Progetto "Data Center ML10x del Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)" - Studio di impatto ambientale

Allegato 18 - Strategia del verde

PREPARATA PER

Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l.

DATA
Settembre 2026

RIFERIMENTO
0764977

INFORMAZIONI DOCUMENTO

TITOLO	**Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)" – Studio di Impatto Ambientale**
SOTTOTITOLO	Allegato 18 - Strategia del verde
NUMERO DI PROGETTO	0764977
Data	Settembre 2026
Versione	Final
Autore	ERM
Cliente	Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l.

CRONOLOGIA REVISIONI

				APPROVAZIONE ERM		
VERSIONE	REVISIONE	AUTORE	RIVISTO DA	NOME	DATA	COMMENTI
Final	001	Filippo Bernini, Marco Giorgetti	Chiara Samale	Marco Miori	Settembre 2026	

Sensitivity: Internal Use

PAGINA DELLE FIRME

Progetto "Data Center ML10x del Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)" - Studio di impatto ambientale

Allegato 18 - Strategia del verde

0764977

Marco Miori
Partner

Chiara Samale
Project Manager

Jacopo Signorini
Project Director

Marco Giorgetti
Dottore Agronomo

GIORGETTI MAR
2026.09.11 09:22:24
Signer:
CN=GIORGETTI MARCO
C=IT
O=CONAF
2.5.4.11=N. iscr. 160
Public key:
RSA/2048 bits

ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI
N° 160
Dr.
MARCO
GIORGETTI
VARESE

ERM Italia S.p.A.
Via San Gregorio, 38
20124 Milano - Italia
Tel: +39 02 674401

© Copyright 2026 by The ERM International Group Limited and/or its affiliates ('ERM'). All Rights Reserved.
No part of this work may be reproduced or transmitted in any form or by any means, without prior written permission of ERM.

INDICE

1. INTRODUZIONE 1

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE 3

2.1 FASCIA ARBOREA 5

2.2 FASCIA ARBUSTIVA 8

2.3 AREE CON ERBACEE PERENNI 22

2.3.1 CRITERI PROGETTUALI 22
2.3.2 SCELTE PROGETTUALI 25

2.4 PRATO AUTOCTONO 30

2.5 POSIZIONAMENTO DI DISPOSITIVI FAUNISTICI ARTIFICIALI 31

2.6 REALIZZAZIONE DI PASSAGGI ECOLOGICI 34

3. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE DI SCAVO 37

4. PIANO DI MANUTENZIONE E GARANZIA DI ATTECCHIMENTO 38

4.1.1 CONTROLLI GENERALI E MONITORAGGIO VEGETAZIONALE 38
4.1.2 GESTIONE IDRICA 39
4.1.3 MANUTENZIONE DELLE PIANTE ARBOREE 39
4.1.4 MANUTENZIONE DELLA FASCIA ARBUSTIVA 40
4.1.5 MANUTENZIONE DELLE AIUOLE A ERBACEE PERENNI 40
4.1.6 MANUTENZIONE DEL PRATO POLIFITA 41
4.1.7 CONTROLLO DELLE INFESTANTI E GESTIONE SUOLO 41
4.1.8 CONTROLLO FITOSANITARIO 42
4.1.9 SOSTITUZIONE DELLE FALLANZE 42
4.1.10 RIPRISTINO A SEGUITO DI EVENTI METEOROLOGICI 43
4.1.11 MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI FAUNISTICI E DELLA PERMEABILITà ECOLOGICA 43
4.1.12 ARTICOLAZIONE INDICATIVA DELLA MANUTENZIONE NEL TRIENNIO 43
4.1.13 ARTICOLAZIONE INDICATIVA DELLA MANUTENZIONE OLTRE IL TRIENNIO 44

5. CONTROLLO DELLE SPECIE ALLOCTONE VEGETALI 51

5.1.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM 51
5.1.2 FASE DI CANTIERE 52
5.1.3 BUONE PRATICHE DI CANTIERE 53
5.1.4 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA 55
5.1.5 FASE POST OPERAM E RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE 56
5.1.6 GESTIONE DELLE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE NELLE AREE VERDI 58
5.1.7 REPORTISTICA E VERIFICA DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI 60

6. CONCLUSIONI 61

ELENCO DELLE FIGURE NEL TESTO

FIGURA 2-1 ESTRATTO DELLA PLANIMETRIA GENERALE DELLE OPERE A VERDE 4

FIGURA 2-2: FASI DI MESSA A DIMORA DELLE PIANTE ERBACEE 24

FIGURA 2-3: IMMAGINI ERBACEE PERENNI SCELTE 28

FIGURA 2-4:ESEMPIO DI AIUOLE CON SPECIE ERBACEE PERENNI - SECONDO IL METODO DELL'ECOLOGICAL PLANT DESIGN 29

1. INTRODUZIONE

Il presente documento è stato predisposto in ottemperanza alle richieste di integrazione formulate dalle Autorità competenti nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., relativo al progetto "*Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)"* nel Comune di Settimo Milanese (MI), proposto da Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l. Il progetto era precedentemente indicato come "Data Center ML10 e ML11" e ha assunto l'attuale configurazione e denominazione a seguito di una modifica del layout progettuale oggetto del presente studio.

In particolare, il documento, che costituisce un allegato del SIA ex-novo rispetto a quanto presentato in prima istanza, risponde alle richieste di documentazione integrativa formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) con nota del 15/05/2026, prot. n. 0104129, con specifico riferimento ai seguenti punti:

10,d Al fine di ridurre l'effetto "isola di calore" determinato dalla realizzazione degli edifici del data center si richiede un progetto di mitigazione che preveda la piantumazione, lungo le aree perimetrali, di specie autoctone, arboree con doppio filare di alberi, privilegiando essenze a ridotto rilascio di pollini al fine di contenere i fenomeni allergici nei soggetti sensibili e limitare la presenza di insetti.

11.f Per meglio comprendere le opere a verde previste nell'intorno del progetto si richiede una planimetria esplicativa, riportante anche le specie vegetali scelte e il relativo sesto di impianto che permetta inoltre di comprendere come tali inserimenti si integrino con le analoghe opere previste per gli altri Data Center che insistono o che insisteranno nelle vicinanze (MXP2 e MIL03, ML5-6, ML7-8, ML9, ecc).

16.4 Si chiede di integrare i documenti con una proposta di riqualificazione delle aree interne al sito come le macchie verdi esistenti, eventualmente degradate, le zone occupate da terreno naturale o attualmente impermeabilizzate e le aree perimetrali realizzando aiuole e fasce inerbite, vegetate e/o alberate con specie rigorosamente autoctone. Per tali misure mitigative dovrà essere proposto uno specifico piano manutentivo da applicare per tutta la fase di esercizio dell'opera, che tenga conto dei cambiamenti climatici e preveda il controllo delle specie alloctone vegetali nonché la sostituzione delle eventuali fallanze.

8.1 (Regione Lombardia) Al Capitolo 5 dello Studio di Impatto Ambientale - Valutazione degli Impatti, nel paragrafo 2.2.2.1 "Misure di mitigazione" si fa riferimento alla realizzazione di prati e fasce arbustive, che tuttavia non sono descritti nella documentazione di progetto. Si richiede di descrivere in dettaglio le suddette misure e adeguare le tavole del progetto del verde.

8.2 (Regione Lombardia) Il progetto prevede la piantumazione di 84 alberi in sostituzione di altri che verranno rimossi. Nel SIA è specificato che le specie utilizzate saranno definite con precisione in un momento successivo. Per quanto riguarda le specie arboree proposte, si evidenzia che Pyrus calleryana non è una specie autoctona. Si suggerisce di utilizzare in sua vece Prunus avium (già presente nelle specie proposte) oppure di individuare ulteriori specie autoctone. Inoltre, Quercus suber non è una specie prettamente adatta al contesto. Si suggerisce l'impiego di Q. petraea o Q. cerris, leggermente meno termofile ma comunque adattate agli sbalzi di disponibilità idrica. Nel caso si renda necessario individuare ulteriori specie da utilizzare, si

suggerisce di fare riferimento all'"Elenco delle specie arboree ed arbustive autoctone del Parco Agricolo Sud Milano", Allegato 1 alla Disposizione Dirigenziale n. 1455/2010 del 09/02/2010.

8.3 (Regione Lombardia) Si sottolinea la necessità di un piano di manutenzione del verde della durata minima di 3 anni; alcune specie (in particolare Carpinus betulus) necessitano di cure nella fase di attecchimento e vanno evitati periodi di siccità prolungati.

La presente relazione tecnica ha ad oggetto la definizione e l'inquadramento degli interventi a verde previsti quali opere di mitigazione ambientale connesse alla realizzazione del progetto relativo al sito DC ML10x. Tali interventi sono finalizzati alla prevenzione, al contenimento e alla riduzione degli impatti generati dall'attuazione dell'opera sulle diverse componenti ambientali potenzialmente interessate, con particolare riferimento al sistema paesaggistico, ecologico e microclimatico.

Le soluzioni progettuali individuate sono state sviluppate in coerenza con interventi analoghi già realizzati in contesti territoriali comparabili, nonché in continuità con le strategie di inserimento ambientale adottate nelle aree limitrofe al sito in esame. L'impostazione complessiva configura pertanto un sistema organico e integrato di misure di mitigazione e compensazione, orientato a garantire un efficace inserimento dell'intervento nel contesto di riferimento. Le scelte progettuali sono state definite nel rispetto del quadro normativo vigente e delle migliori pratiche tecniche in materia di pianificazione del verde e gestione ambientale.

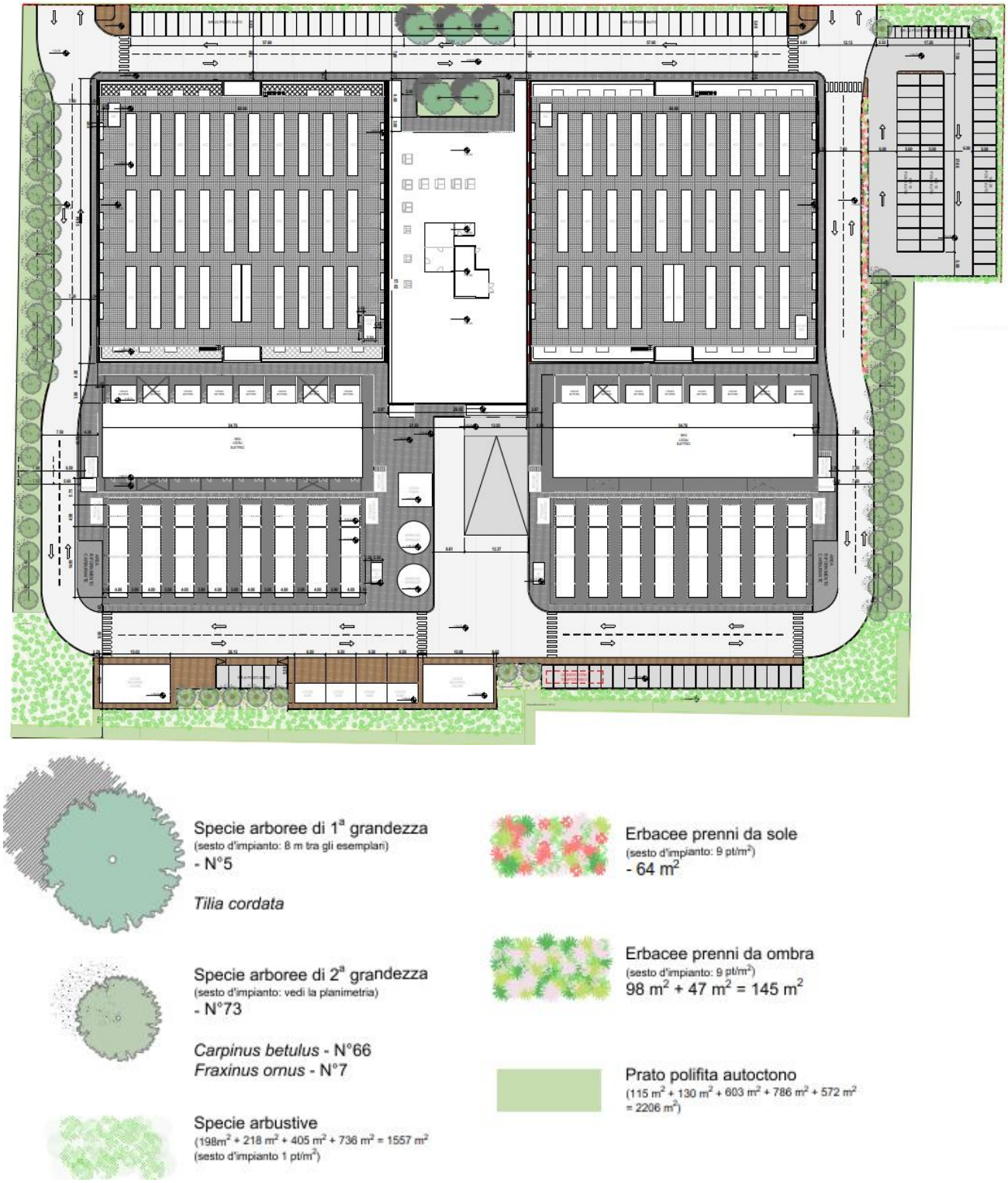
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE

Il progetto prevede l'inserimento di alcune nuove essenze arboree nella porzione est ed ovest del lotto.

Le opere a verde di progetto interessano sia la componente arborea che quella arbustiva ed in minor parte quella erbacea, con particolare attenzione alla coerenza con le caratteristiche ambientali del contesto di riferimento, oltre che agli aspetti paesaggistici. Le scelte progettuali sono state orientate alla valorizzazione dell'inserimento dell'intervento nel territorio circostante, privilegiando soluzioni in grado di assicurare qualità ecologica e integrazione visiva.

La figura seguente riporta un estratto della tavola "*Tav-A18-Planimetria delle opere a verde*", alla quale si rimanda per una rappresentazione di dettaglio delle sistemazioni previste.

FIGURA 2-1 ESTRATTO DELLA PLANIMETRIA GENERALE DELLE OPERE A VERDE



2.1 FASCIA ARBOREA

L'intervento prevede la realizzazione di una fascia arborea costituita da 78 nuovi esemplari, selezionati facendo riferimento alle specie indicate e ritenute idonee dal Parco Agricolo Sud Milano. La scelta vegetazionale è stata orientata verso essenze prevalentemente autoctone, compatibili con le caratteristiche ambientali del territorio e in grado di assicurare una buona capacità di adattamento anche in presenza di condizioni climatiche caratterizzate da periodi prolungati di ridotta disponibilità idrica.

Il sesto d'impianto comprende le seguenti specie:

- *Carpinus betulus* (Carpino bianco): specie arborea di media grandezza, rustica e adattabile a differenti condizioni ambientali. Pur sviluppandosi al meglio su terreni freschi, profondi e ben drenati, presenta una buona capacità di inserimento in contesti diversi. La chioma fitta e regolare conferisce alla specie un rilevante valore paesaggistico e contribuisce alla formazione di ambienti favorevoli alla fauna, incrementando la complessità ecologica della fascia vegetata. Gli esemplari saranno messi a dimora con un sesto d'impianto di 5 m lungo la fila e 3 m tra le file, adottando una disposizione sfalsata al fine di ottenere una distribuzione più naturale e omogenea della vegetazione.
- *Fraxinus ornus* (Orniello): specie di media taglia particolarmente adatta a esposizioni luminose, caratterizzata da limitate esigenze colturali e da una buona tolleranza nei confronti di terreni poco fertili e situazioni di moderato stress idrico. La caratteristica fioritura primaverile ne accresce il valore ornamentale, mentre la sua presenza favorisce una maggiore varietà floristica e strutturale dell'impianto. Anche gli esemplari di orniello saranno disposti secondo un sesto d'impianto di 5 m lungo la fila e 3 m tra le file, con disposizione sfalsata, così da favorire una struttura vegetazionale maggiormente articolata e naturaliforme.
- *Tilia cordata* (Tiglio selvatico): essenza autoctona diffusa negli ambienti forestali planiziali e collinari, apprezzata sia sotto il profilo naturalistico sia per il contributo paesaggistico. Si adatta a varie condizioni pedologiche e, una volta raggiunto un adeguato sviluppo, manifesta una discreta capacità di sopportare temporanee carenze idriche. Lo sviluppo di una chioma ampia favorisce l'ombreggiamento, la regolazione microclimatica e la creazione di condizioni favorevoli alla biodiversità. In considerazione delle maggiori dimensioni raggiungibili dalla specie e dell'ampiezza della chioma a maturità, gli esemplari saranno posti a una distanza di circa 8 m l'uno dall'altro, garantendo uno spazio adeguato al loro sviluppo.

L'associazione delle specie individuate permette di ottenere una formazione arborea diversificata e coerente con il paesaggio vegetale locale. L'impiego di essenze con differenti caratteristiche morfologiche ed ecologiche consente di migliorare la qualità paesaggistica dell'intervento, ampliare le opportunità ecologiche per la fauna e ridurre la vulnerabilità complessiva dell'impianto rispetto agli effetti delle variazioni climatiche.

Per tutti gli esemplari messi a dimora è previsto un periodo di garanzia dell'attecchimento pari a tre anni, decorrente dalla conclusione delle operazioni di impianto. Nel corso di tale periodo dovranno essere eseguiti gli interventi necessari a favorire il corretto sviluppo della vegetazione, con particolare riferimento alle irrigazioni di soccorso nei periodi asciutti, al contenimento delle

specie infestanti, al controllo dei sistemi di ancoraggio e della stabilità delle piante, nonché alla verifica periodica delle condizioni vegetative e fitosanitarie.

Qualora durante il periodo di garanzia vengano rilevati esemplari compromessi, disseccati o comunque non correttamente attecchiti, questi dovranno essere sostituiti in tempi congrui. Le nuove piante dovranno appartenere alla stessa specie e possedere caratteristiche dimensionali analoghe a quelle indicate nel progetto, così da mantenere invariati l'assetto vegetazionale previsto, la continuità della fascia arborea e le relative funzioni paesaggistiche ed ecologiche.

Carpinus betulus

Fraxinus ornus

Tilia cordata 	
Quercus pubescens 	

2.2 FASCIA ARBUSTIVA

All'interno del lotto è prevista la formazione di una fascia arbustiva a struttura pluristratificata, costituita da specie autoctone o da essenze da lungo tempo integrate nel paesaggio agrario lombardo. La selezione vegetazionale è stata effettuata prendendo come riferimento le specie indicate dal Parco Agricolo Sud Milano per interventi di ricostituzione ecologica, rinaturalizzazione e mitigazione paesaggistico-ambientale. Tale criterio consente di mantenere una composizione floristica coerente con le formazioni vegetali tradizionalmente presenti nella pianura irrigua, quali siepi campestri, margini boscati, fasce perifluviali e ambienti di transizione tra aree agricole e naturali.

La composizione comprende:

- Biancospino – *Crataegus monogyna* Jacq.
- Berretto di prete – *Euonymus europaeus* L.
- Biancospino selvatico – *Crataegus laevigata* L.
- Frangola comune – *Frangula alnus* Mill.
- Ligustro – *Ligustrum vulgare* L.
- Melo selvatico – *Malus sylvestris* Mill.
- Nespolo comune – *Mespilus germanica* L.
- Nocciolo – *Corylus avellana* L.
- Pado – *Prunus padus* L.
- Palla di neve – *Viburnum opulus* L.
- Prugnolo – *Prunus spinosa* L.
- Salice rosso – *Salix purpurea* L.
- Salice ripaiolo – *Salix eleagnos* Scop.
- Salice cinerino – *Salix cinerea* L.
- Salicone – *Salix caprea* L.
- Sambuco – *Sambucus nigra* L.
- Sanguinello – *Cornus sanguinea* L.
- Spino cervino – *Rhamnus cathartica* L.
- Viburno lantana – *Viburnum lantana* L.

L'associazione di essenze con differenti caratteristiche morfologiche e modalità di sviluppo consente di ottenere una formazione vegetale articolata, caratterizzata da diversi livelli di altezza, densità e copertura. La configurazione proposta riprende pertanto, in chiave progettuale, la complessità tipica delle siepi rurali tradizionali, nelle quali la compresenza di specie differenti determina una maggiore diversificazione strutturale e funzionale.

La presenza contemporanea di arbusti a portamento compatto, specie cespugliose di maggiore espansione e piccoli alberi permette di generare un profilo vegetazionale progressivo e non uniforme. Tale assetto assicura un'efficace funzione di schermatura e integrazione paesaggistica, offrendo allo stesso tempo condizioni ambientali diversificate per la fauna. Nelle porzioni

caratterizzate da una maggiore disponibilità idrica o da possibili fenomeni di ristagno temporaneo trovano particolare applicazione le specie appartenenti al genere *Salix*, caratterizzate da rapido sviluppo e buona capacità di adattamento a substrati umidi. Il loro apparato radicale contribuisce inoltre al consolidamento superficiale del terreno e al miglioramento della funzionalità ecologica delle aree maggiormente influenzate dalla presenza d'acqua.

Specie quali nocciolo, sambuco e sanguinello concorrono invece alla formazione di una copertura vegetale densa e alla produzione di biomassa e lettiera, favorendo progressivamente l'arricchimento della componente organica del suolo. Lo sviluppo degli apparati radicali contribuisce inoltre alla protezione del terreno e alla limitazione dei fenomeni di erosione superficiale.

Un ulteriore elemento qualificante è rappresentato dalla diversificazione stagionale della fascia. L'alternanza tra fioriture, produzione di frutti e bacche e variazioni cromatiche della vegetazione durante l'anno consente infatti di mantenere un elevato interesse sia sotto il profilo naturalistico sia sotto quello paesaggistico. Le fioriture precoci di alcune specie, in particolare dei salici, costituiscono una risorsa importante per gli insetti pronubi nelle prime fasi della stagione vegetativa, mentre le successive fruttificazioni di viburni, sambuco, sanguinello, prugnolo e spino cervino garantiscono disponibilità alimentare per numerose specie di avifauna durante periodi differenti dell'anno.

La presenza di arbusti spinosi, quali biancospino e prugnolo, incrementa inoltre la funzione di rifugio della formazione vegetale, creando condizioni favorevoli per la sosta, la protezione e la nidificazione di piccoli uccelli. La pluralità delle specie impiegate consente pertanto alla fascia di assumere un ruolo non esclusivamente schermante, ma anche di vero e proprio elemento di connessione ecologica.

Nel suo complesso, la fascia arbustiva prevista si configura quindi come una infrastruttura verde multifunzionale, in grado di concorrere contemporaneamente alla mitigazione visiva dell'intervento, alla ricostituzione della vegetazione caratteristica del paesaggio locale e al rafforzamento della rete ecologica. La soluzione progettuale risulta coerente con gli indirizzi del Parco Agricolo Sud Milano e contribuisce all'inserimento paesaggistico del data center attraverso una componente vegetale capace di evolvere nel tempo, migliorando la biodiversità, la qualità ecologica e la resilienza complessiva del sito.

A completamento della descrizione progettuale, nella tabella seguente vengono riportate, per ciascuna delle specie selezionate, le principali caratteristiche utili alla valutazione del relativo comportamento e ruolo ecologico, con particolare riferimento alla velocità di accrescimento, al periodo di fioritura, all'epoca di fruttificazione e al contributo fornito alla rete ecologica locale.

I dati riportati sono da intendersi come valori di riferimento ricavati dalla letteratura tecnico-scientifica disponibile e dalle principali fonti specialistiche relative alla vegetazione dell'ambiente planiziale lombardo, integrate con gli indirizzi e le indicazioni utilizzati negli interventi di ricostituzione ecologica e mitigazione ambientale promossi dal Parco Agricolo Sud Milano.

Le indicazioni fenologiche relative ai periodi di fioritura e maturazione dei frutti sono riferite alle condizioni climatiche generalmente riscontrabili nella pianura lombarda. Tali intervalli assumono pertanto carattere indicativo e possono subire anticipi o ritardi in funzione delle condizioni meteorologiche annuali, dell'esposizione, della disponibilità idrica e delle caratteristiche

microclimatiche proprie dell'area di intervento. Allo stesso modo, le indicazioni relative alla rapidità di sviluppo e alla longevità delle specie rappresentano valori medi riferibili a condizioni vegetative favorevoli e possono variare in presenza di specifici fattori pedologici, climatici o fitosanitari.

La valutazione del contributo alla rete ecologica tiene conto delle principali funzioni che ciascuna specie può esercitare all'interno di siepi, fasce vegetate e sistemi lineari di connessione ambientale. Sono stati considerati, in particolare, la disponibilità di nettare, polline, frutti e bacche per insetti e avifauna, la capacità di fornire siti di rifugio e nidificazione, il ruolo nella protezione e stabilizzazione del suolo e il contributo alla diversificazione verticale e orizzontale della vegetazione.

Questa impostazione risponde agli obiettivi generali dell'intervento di mitigazione, orientato alla realizzazione di una formazione vegetale stabile e diversificata, capace di integrare le esigenze di inserimento paesaggistico con quelle di funzionalità ecologica e di adattamento alle condizioni ambientali locali nel medio e lungo periodo.

Specie	Velocità di accrescimento	Periodo di fioritura	Epoca di fruttificazione	Contributo alla rete ecologica
Crataegus monogyna	Media	Aprile-maggio	Settembre–ottobre	Specie mellifera; bacche persistenti; rifugio e nidificazione grazie alla ramificazione spinosa
Euonymus europaeus	Media	Maggio–giugno	Settembre–ottobre	Frutti ornamentali graditi all'avifauna; incremento diversità strutturale
Crataegus laevigata	Media	Aprile-maggio	Settembre	Elevato valore mellifero; funzione protettiva e trofica
Frangula alnus	Media	Maggio–luglio	Agosto–settembre	Bacche per avifauna; specie utile in ambienti freschi e igrofili
Ligustrum vulgare	Media-rapida	Maggio–giugno	Settembre–ottobre	Elevata capacità di copertura; bacche per uccelli; rifugio per piccola fauna
Malus sylvestris	Media	Aprile	Settembre–ottobre	Fiori nettariferi; frutti per mammiferi e avifauna; diversificazione genetica
Mespilus germanica	Lenta-media	Maggio	Ottobre-novembre	Frutti persistenti; valore storico-rurale; attrattività faunistica
Corylus avellana	Rapida	Gennaio-marzo	Agosto–settembre	Amento precoce quale risorsa pollinica; nocciole per fauna; funzione di sottobosco

Specie	Velocità di accrescimento	Periodo di fioritura	Epoca di fruttificazione	Contributo alla rete ecologica
Prunus padus	Media	Aprile-maggio	Luglio–agosto	Fioritura mellifera; drupe per avifauna; specie tipica di ambienti freschi
Viburnum opulus	Media	Maggio–giugno	Settembre–inverno	Bacche persistenti; incremento risorse trofiche invernali
Prunus spinosa	Media	Marzo–aprile	Ottobre–novembre	Fioritura precoce per impollinatori; drupe autunnali; elevata funzione rifugio
Salix purpurea	Rapida	Febbraio-marzo	Aprile–maggio	Fonte pollinica precoce; consolidamento del suolo; habitat igrofilo
Salix eleagnos	Rapida	Marzo–aprile	Maggio–giugno	Stabilizzazione terreni ghiaiosi; funzione pioniera
Salix cinerea	Rapida	Febbraio-marzo	Aprile–maggio	Specie igrofila; incremento biodiversità in aree umide
Salix caprea	Rapida	Febbraio-marzo	Aprile	Amenti molto melliferi; specie pioniera e rifugio faunistico
Sambucus nigra	Rapida	Maggio–giugno	Agosto–settembre	Fioritura di interesse per l'entomofauna; bacche molto utilizzate dall'avifauna
Cornus sanguinea	Media-rapida	Maggio–giugno	Settembre–ottobre	Bacche per avifauna; rami fitti per nidificazione
Rhamnus cathartica	Media	Maggio–giugno	Settembre–ottobre	Bacche per avifauna; specie rustica di margine
Viburnum lantana	Media	Maggio–giugno	Agosto–settembre	Bacche gradite all'avifauna; buona resistenza a stress estivi

Crataegus monogyna

Euonymus europaeus

Crataegus laevigata	
Frangula alnus	

Ligustrum vulgare 	
Malus sylvestris 	

Mespilus germanica 	
Corylus avellana 	

Prunus padus 	
Viburnum opulus 	

Prunus spinosa 	
Salix purpurea 	

Salix eleagnos 	
Salix cinerea 	

Salix caprea

Sambucus nigra

Cornus sanguinea 	
Rhamnus cathartica 	

Viburnum lantana	

2.3 AREE CON ERBACEE PERENNI

2.3.1 CRITERI PROGETTUALI

Le aiuole destinate alle erbacee perenni sono organizzate in due differenti miscugli vegetazionali, definiti secondo un approccio riconducibile ai principi dell'**Ecological Plant Design**. L'obiettivo è la formazione di comunità vegetali diversificate, capaci di evolvere nel tempo mantenendo un equilibrio tra qualità ornamentale, stabilità dell'impianto e funzionalità ecologica. La scelta e la combinazione delle specie sono pertanto finalizzate a garantire una presenza vegetale continua, una successione stagionale delle fioriture e una progressiva capacità del sistema di adattarsi alle condizioni ambientali del sito.

Secondo questo approccio progettuale, sviluppato e sperimentato anche nell'ambito delle ricerche di Nigel Dunnett, la fase di impianto assume un ruolo fondamentale nella futura evoluzione della composizione. Le specie non vengono considerate come elementi isolati, ma come componenti di una comunità in cui rapporti di competizione, complementarità e reciproca occupazione dello spazio contribuiscono nel tempo alla stabilizzazione dell'insieme. La finalità non è quindi quella di mantenere invariato un disegno iniziale, bensì di impostare una struttura vegetale dinamica, in grado di raggiungere progressivamente un proprio equilibrio e di contenere, una volta consolidata, il fabbisogno manutentivo.

La preparazione del substrato rappresenta uno degli aspetti principali per il buon esito dell'intervento e dovrà essere definita in relazione alle caratteristiche pedologiche esistenti e alle esigenze delle specie previste. Nel caso di aiuole realizzate su terreno ricostituito, potrà essere adottato un substrato sufficientemente strutturato e drenante, con una componente minerale significativa, indicativamente compresa tra il 20 e il 40%, così da evitare ristagni e condizioni di scarsa aerazione dell'apparato radicale. L'eventuale integrazione con sostanza organica dovrà essere contenuta e realizzata mediante materiale ben maturo e stabilizzato, evitando livelli eccessivi di fertilità che potrebbero favorire uno sviluppo vegetativo squilibrato e una maggiore competizione tra le specie.

La disposizione delle piante dovrà riflettere la diversa funzione svolta dalle singole componenti del miscuglio. Le specie strutturali, caratterizzate da maggiore sviluppo o da una presenza particolarmente significativa durante l'intero arco dell'anno, costituiscono l'ossatura dell'impianto e possono essere collocate con densità mediamente comprese tra 3 e 5 esemplari/m², da adattare alle dimensioni raggiunte a maturità. Le specie complementari, tappezzanti e di riempimento potranno invece essere distribuite con densità superiori, generalmente nell'ordine di 6–9 piante/m², così da favorire una rapida occupazione degli spazi interstiziali.

Nei sistemi a matrice, caratteristici dell'Ecological Plant Design, la distribuzione non segue necessariamente geometrie rigide e regolari. Le diverse specie possono essere disposte secondo aggregazioni e ripetizioni apparentemente spontanee, mantenendo tuttavia una precisa logica compositiva ed ecologica. Le componenti maggiormente strutturali possono assumere una presenza prevalente, mentre le specie secondarie vengono distribuite in gruppi o nuclei in modo da generare variazioni di densità, tessitura e fioritura assimilabili a quelle riscontrabili nelle comunità vegetali naturali.

Le piantine potranno essere fornite in contenitori alveolari o in vasi di piccolo formato, indicativamente compresi tra 9 e 12 cm di diametro. Prima della posa sarà opportuno controllare

lo stato dell'apparato radicale, verificando che non presenti deformazioni, eccessivo avvolgimento delle radici o altre condizioni che possano ostacolare la successiva esplorazione del terreno. Qualora necessario, il pane radicale potrà essere leggermente aperto o inciso in modo da favorire l'emissione di nuove radici verso il substrato circostante.

La buca dovrà avere dimensioni adeguate al contenitore di coltivazione e consentire il corretto posizionamento della pianta senza costrizioni dell'apparato radicale. Particolare attenzione dovrà essere posta alla quota del colletto, che dovrà coincidere sostanzialmente con il livello finale del terreno. Un impianto eccessivamente profondo può infatti favorire fenomeni di marcescenza, mentre una posa troppo superficiale può aumentare l'esposizione delle radici agli stress termici e idrici.

Il materiale utilizzato per il reinterro dovrà risultare sciolto, omogeneo e privo di compattazioni significative. Durante la sistemazione del terreno attorno alla pianta sarà sufficiente una moderata pressione, finalizzata a eliminare eventuali vuoti senza determinare un'eccessiva costipazione. Al termine delle operazioni dovrà essere effettuata un'irrigazione di assestamento, con quantitativi orientativi nell'ordine di 5–10 l/m², da modulare in relazione alle condizioni del substrato, alla stagione e all'andamento meteorologico.

Nella fase immediatamente successiva alla messa a dimora, la gestione irrigua dovrà favorire il rapido attecchimento delle piante. Gli apporti dovranno essere regolati in funzione delle effettive condizioni climatiche e della capacità di ritenzione idrica del terreno, privilegiando irrigazioni sufficientemente profonde rispetto a interventi superficiali e molto frequenti. Tale modalità favorisce lo sviluppo dell'apparato radicale negli strati inferiori del substrato e contribuisce, nel tempo, ad aumentare l'autonomia delle piante nei confronti delle oscillazioni della disponibilità idrica.

Un principio rilevante nella progettazione di queste comunità vegetali è rappresentato dalla rapida colonizzazione della superficie del suolo. Una copertura sufficientemente continua limita infatti la disponibilità di spazio e risorse per le specie infestanti, riducendo progressivamente la necessità di interventi di diserbo o sarchiatura. Per questo motivo le densità di impianto possono risultare superiori rispetto a quelle comunemente adottate nelle aiuole ornamentali tradizionali, con l'obiettivo di raggiungere una copertura significativa già nel corso delle prime stagioni vegetative.

In funzione delle caratteristiche del miscuglio e del substrato, potrà inoltre essere prevista una pacciamatura minerale, indicativamente dello spessore di 5–7 cm. Tale soluzione risulta particolarmente utile negli impianti caratterizzati da specie adatte a condizioni drenanti e moderatamente aride, poiché consente di limitare la germinazione delle infestanti, ridurre l'evaporazione superficiale e contenere le oscillazioni termiche del terreno.

Una volta superata la fase di attecchimento e consolidamento, la gestione delle aiuole potrà essere orientata verso criteri di manutenzione estensiva. Durante la stagione invernale, steli, infiorescenze e parti secche potranno essere mantenuti in sito, salvo specifiche esigenze manutentive o fitosanitarie, così da conservare struttura e interesse paesaggistico e offrire rifugio alla microfauna. Il taglio generale di rinnovo potrà essere eseguito tra la fine dell'inverno e l'inizio della ripresa vegetativa primaverile.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata ai primi anni successivi all'impianto, durante i quali sarà necessario verificare l'evoluzione dei rapporti tra le diverse specie. Gli eventuali interventi correttivi dovranno essere limitati ai casi in cui una componente manifesti una capacità espansiva tale da compromettere significativamente l'equilibrio e la diversità previsti dal progetto. Con il progressivo consolidamento della copertura vegetale, tali operazioni potranno essere ridotte, lasciando maggiore spazio alle dinamiche naturali della comunità.

Nel complesso, l'impianto delle erbacee perenni secondo i criteri dell'Ecological Plant Design viene quindi inteso come la costruzione di un sistema vegetale evolutivo, nel quale preparazione del terreno, densità, corretta posa, gestione dell'acqua e manutenzione iniziale concorrono alla formazione di comunità stabili e resilienti. L'obiettivo finale è ottenere aiuole capaci di mantenere nel tempo valore ornamentale e funzionalità ecologica, riducendo progressivamente la dipendenza da interventi manutentivi intensivi e favorendo un inserimento coerente nel sistema paesaggistico complessivo.

FIGURA 2-2: FASI DI MESSA A DIMORA DELLE PIANTE ERBACEE

2.3.2 SCELTE PROGETTUALI

Per il progetto in oggetto sono stati individuati due differenti miscugli di erbacee perenni, rispettivamente destinati alle aree soleggiate e alle zone caratterizzate da ombra o mezz'ombra. Entrambi sono stati definiti secondo una logica di complementarità tra specie, così da ottenere comunità vegetali equilibrate sotto il profilo strutturale, ornamentale ed ecologico.

La composizione dei due mix si basa sull'integrazione tra:

- **specie strutturali**, con funzione di ossatura e continuità vegetazionale. Nel mix da sole tale ruolo è svolto principalmente da *Sesleria argentea*, mentre nel mix da ombra assumono particolare rilevanza *Deschampsia flexuosa*, *Asplenium scolopendrium* e *Helleborus argutifolius*, affiancate da *Carex rosea* nella definizione dello strato erbaceo inferiore;
- **specie fiorite**, distribuite in modo da assicurare una successione delle fioriture nel corso della stagione vegetativa e incrementare la diversità cromatica e morfologica delle aiuole. Nel mix da sole prevalgono specie adatte a esposizioni luminose e caratterizzate da fioriture prolungate, mentre nel mix da ombra sono presenti specie quali A*nemone nemorosa, Dicentra spectabilis, Allium obliquum, Gillenia trifoliata, Iris spuria e Salvia roemeriana* 'Arriba', capaci di valorizzare le condizioni di minore insolazione;
- **specie tappezzanti e di copertura**, fondamentali per favorire la rapida occupazione degli spazi interstiziali, limitare lo sviluppo della vegetazione infestante e proteggere superficialmente il terreno. In entrambi i miscugli un ruolo significativo è svolto da *Geranium macrorrhizum*, presente nel mix da ombra anche nella cultivar 'White Ness'.

Le percentuali attribuite alle singole specie sono state definite in relazione al rispettivo sviluppo, alla capacità competitiva e alla funzione svolta all'interno della comunità vegetale. Tale distribuzione consente di controllare i rapporti di dominanza tra le diverse componenti, favorendo nel tempo la formazione di una copertura articolata, stabile e sufficientemente equilibrata, adattata alle differenti condizioni di esposizione presenti nell'area di progetto.

Mix da sole	Percentuali	Mix da ombra	Percentuali
Achillea millefolium "Proa"	4%	Asplenium scolopendrium	15%
Achillea filipendulina "Parkers Varietat"	3%	Allium obliquum	6%
Agastache rugosa	8%	Anemone nemorosa	6%
Allium schoenoprasum	5%	Carex rosea	6%
Calamintha nepeta "White cloud"	10%	Deschampsia flexuosa	15%

Centranthus ruber "Coccineus"	4%	Dicentra spectabilis	12%
Echinacea simulata	8%	Geranium macrorrhizum	5%
Euphorbia epithymoides (E. polychroma)	10%	Geranium macrorrhizum 'White ness'	5%
Geranium macrorrhizum	10%	Gillenia trifoliata	5%
Leucanthemum volgare	8%	Helleborus argutifolius	15%
Pulsatilla vulgaris	4%	Iris spuria	5%
Pulsatilla vulgaris "Alba"	4%	Salvia roemeriana 'Arriba'	5%
Rudbeckia grandifolia "Sundance"	4%		
Salvia microphylla "Marachino"	8%		
Sesleria argentea	10%		

Entrambi i miscugli sono stati definiti con l'obiettivo di assicurare una successione stagionale delle fioriture e un interesse paesaggistico esteso per gran parte dell'anno, pur rispondendo a differenti condizioni di esposizione. Il mix destinato alle aree soleggiate concentra una parte rilevante delle fioriture tra la primavera e l'estate, mentre il mix da ombra introduce specie capaci di valorizzare anche le fasi più precoci della stagione vegetativa, come *Helleborus argutifolius, Anemone nemorosa e Dicentra spectabilis*, affiancate da specie a fioritura successiva che garantiscono continuità cromatica e varietà compositiva.

La diversificazione floristica permette inoltre di ampliare la disponibilità di risorse per insetti impollinatori e microfauna, contribuendo al miglioramento della funzionalità ecologica delle aiuole e, più in generale, alla biodiversità dell'area di intervento. La presenza contemporanea di specie fiorite, graminacee, felci, carici e piante tappezzanti determina infatti una maggiore articolazione della vegetazione, generando condizioni differenti di copertura, rifugio e alimentazione.

Anche durante la stagione invernale le aiuole mantengono una propria riconoscibilità paesaggistica. Nel mix da sole, la permanenza di steli, infiorescenze disseccate e graminacee contribuisce a conservare volume e tridimensionalità; nel mix da ombra, specie strutturali e persistenti quali *Asplenium scolopendrium* e *Helleborus argutifolius*, insieme alla componente costituita da *Deschampsia flexuosa* e *Carex rosea*, consentono di mantenere una presenza vegetale significativa anche nei periodi di minore attività.

La selezione delle specie è stata inoltre calibrata in relazione alle differenti condizioni microambientali del progetto: il miscuglio da sole privilegia essenze rustiche e adatte a substrati drenanti e a situazioni di moderata disponibilità idrica, mentre quello da ombra riunisce specie maggiormente compatibili con condizioni fresche, di mezz'ombra o ombra e con una minore esposizione all'irraggiamento diretto. Questa differenziazione consente di ridurre gli stress vegetativi e di limitare, una volta consolidato l'impianto, la necessità di interventi manutentivi intensivi.

Nel complesso, le aiuole non assumono quindi una funzione esclusivamente ornamentale, ma vengono concepite come sistemi vegetali diversificati e dinamici, capaci di adattarsi alle specifiche condizioni del sito e di contribuire contemporaneamente alla qualità percettiva, alla biodiversità e alla resilienza ecologica dell'intervento paesaggistico.

Mix da sole

Il primo miscuglio presenta una connotazione più luminosa e spiccatamente mellifera, con una forte presenza di specie a fioritura estiva e prolungata quali *Agastache rugosa*, *Echinacea simulata, Salvia microphylla* "Marachino" e *Rudbeckia grandifolia* "Sundance".

Specie come *Euphorbia epithymoides* e *Pulsatilla vulgaris* (anche nella varietà "Alba") garantiscono un apporto ornamentale precoce, già in primavera, mentre *Achillea millefolium*, *Achillea filipendulina* e *Leucanthemum vulgare* contribuiscono a richiamare l'estetica dei prati fioriti naturaliformi.

La presenza significativa di *Sesleria argentea* (10%) assicura struttura permanente, leggerezza e movimento, oltre a una buona adattabilità a suoli drenanti e condizioni di moderata aridità. *Geranium macrorrhizum* e *Calamintha nepeta* "White Cloud" svolgono una funzione di copertura e continuità, favorendo la stabilità del sistema e limitando la crescita di specie indesiderate.

Nel complesso, il Mix 1 si caratterizza per un'immagine dinamica, ricca di cromatismi estivi (toni rosati, violacei e gialli) e per un elevato valore ecologico in termini di attrattività per api, farfalle e insetti pronubi.

Mix da ombra

Il secondo miscuglio è stato concepito per le aree caratterizzate da condizioni di ombra e mezz'ombra, con una composizione ispirata alle formazioni erbacee di sottobosco e ai margini forestali. La struttura vegetazionale è affidata principalmente a *Deschampsia flexuosa* (15%), che conferisce leggerezza, movimento e continuità alla composizione, e ad *Asplenium scolopendrium* (15%), specie sempreverde capace di assicurare presenza vegetale e interesse ornamentale anche nei periodi di minore attività vegetativa.

Un ruolo significativo è svolto inoltre da *Helleborus argutifolius* (15%), che contribuisce alla struttura del miscuglio e introduce una fioritura precoce, mentre *Anemone nemorosa* e *Dicentra*

spectabilis arricchiscono la componente primaverile con fioriture caratteristiche degli ambienti freschi e parzialmente ombreggiati. *Gillenia trifoliata, Allium obliquum, Iris spuria* e *Salvia roemeriana* 'Arriba' ampliano la successione stagionale delle fioriture, diversificando forme, altezze e cromatismi e prolungando l'interesse dell'impianto nel corso della stagione vegetativa.

La componente più bassa e tappezzante è affidata principalmente a *Geranium macrorrhizum* e alla cultivar *Geranium macrorrhizum* 'White Ness', che favoriscono una progressiva copertura del terreno, limitando lo sviluppo della vegetazione infestante e contribuendo alla stabilità complessiva dell'aiuola. La presenza di *Carex rosea* completa la tessitura del livello inferiore, introducendo una componente erbacea fine e persistente capace di raccordare le differenti specie del miscuglio.

Nel complesso, il Mix da ombra si caratterizza per un'immagine più fresca, morbida e naturaliforme rispetto al miscuglio destinato alle esposizioni soleggiate, con una vegetazione articolata su differenti livelli e una successione di fioriture prevalentemente primaverili ed estive. L'alternanza tra felci, graminacee, specie tappezzanti e perenni fiorite consente di ottenere una copertura diversificata e stabile, in grado di mantenere interesse paesaggistico durante buona parte dell'anno e di incrementare la complessità ecologica delle aree maggiormente ombreggiate.

FIGURA 2-3: IMMAGINI ERBACEE PERENNI SCELTE

Per la realizzazione delle aiuole a erbacee perenni è previsto l'impiego di uno specifico top soil tecnico, appositamente formulato per questa tipologia di impianto. Il substrato sarà privo di semi di specie infestanti, al fine di evitare fenomeni di competizione indesiderata e di favorire

l'attecchimento e la successiva autoriproduzione delle specie selezionate, garantendo nel tempo la stabilità e la riconoscibilità della composizione vegetale.

La miscela sarà costituita dal 94% in peso di sabbia silicea 0/4, caratterizzata da un indice granulometrico d60/D10 > 2,5, tale da assicurare adeguate condizioni di drenaggio e aerazione dell'apparato radicale; dal 3% in peso di compost verde, con funzione ammendante e di apporto di sostanza organica stabilizzata; e dal 3% in peso di zeolite 0/3, utile per migliorare la capacità di ritenzione idrica e di scambio cationico del substrato.

Lo spessore previsto per il top soil è pari a 10 cm, dimensionato in coerenza con le esigenze delle specie erbacee perenni previste e con l'obiettivo di creare un ambiente pedologico equilibrato, capace di sostenere comunità vegetali resilienti, contenendo al contempo la fertilità eccessiva che favorirebbe lo sviluppo di specie competitive indesiderate.

FIGURA 2-4:ESEMPIO DI AIUOLE CON SPECIE ERBACEE PERENNI - SECONDO IL METODO DELL'ECOLOGICAL PLANT DESIGN

2.4 PRATO AUTOCTONO

Le superfici destinate a prato autoctono sono previste mediante la realizzazione di un prato polifita costituito da specie erbacee autoctone, selezionate in funzione della compatibilità con le condizioni pedoclimatiche locali e della capacità di formare una copertura vegetale stabile, diversificata e resistente nel tempo. Rispetto a un tappeto erboso monospecifico di tipo ornamentale, la scelta di un miscuglio composto da più specie consente di ottenere una comunità vegetale maggiormente equilibrata, nella quale le differenti caratteristiche di sviluppo, capacità di accestimento e adattamento contribuiscono alla continuità della copertura anche in presenza di variazioni stagionali della disponibilità idrica e delle temperature.

L'impiego di specie autoctone favorisce inoltre una migliore integrazione paesaggistica con il contesto territoriale e permette di rafforzare il valore ecologico delle superfici prative, incrementando la diversità floristica e offrendo risorse e microhabitat utili all'entomofauna e alla piccola fauna locale. La compresenza di graminacee e altre specie erbacee consente di ottenere una struttura vegetale più articolata rispetto ai prati convenzionali, con variazioni stagionali di tessitura, altezza e cromatismo che contribuiscono a conferire un carattere maggiormente naturaliforme agli spazi aperti.

Dal punto di vista funzionale, il prato polifita svolge anche un ruolo di protezione e stabilizzazione superficiale del terreno, limitando l'erosione, favorendo l'infiltrazione delle acque meteoriche e contribuendo alla riduzione del ruscellamento superficiale. La maggiore diversità dell'apparato radicale permette inoltre una più efficace esplorazione dei diversi strati di suolo, migliorando la capacità della copertura vegetale di rispondere a temporanee condizioni di stress ambientale.

La gestione delle superfici prative sarà orientata verso criteri di manutenzione compatibili con il carattere ecologico dell'intervento, evitando una conduzione eccessivamente intensiva e favorendo il mantenimento della diversità floristica del miscuglio. Una volta consolidato, il prato sarà pertanto in grado di configurarsi non soltanto come elemento di raccordo e completamento paesaggistico tra le diverse componenti vegetazionali del progetto, ma come parte integrante della rete ecologica interna al lotto, contribuendo alla permeabilità ambientale, alla biodiversità e alla resilienza complessiva del sistema del verde.

2.5 POSIZIONAMENTO DI DISPOSITIVI FAUNISTICI ARTIFICIALI

Nell'ambito degli interventi di mitigazione e valorizzazione ecologica del sito è prevista l'installazione di specifici dispositivi artificiali a supporto della fauna, tra cui cassette-rifugio per chirotteri, nidi artificiali destinati all'avifauna e ai piccoli mammiferi e strutture dedicate all'entomofauna, quali gli "hotel per insetti". L'inserimento di tali elementi è finalizzato ad ampliare la disponibilità di siti idonei alla sosta, al rifugio e alla riproduzione, compensando la riduzione di cavità naturali e microhabitat che può verificarsi nei contesti maggiormente antropizzati.

Le cassette-nido destinate all'avifauna saranno selezionate in differenti tipologie e dimensioni, con particolare riferimento al diametro e alla conformazione del foro di ingresso, così da favorire l'utilizzo da parte di specie diverse, in particolare passeriformi di piccola e media taglia. La loro collocazione sarà definita in relazione alle caratteristiche della vegetazione e al grado di disturbo delle diverse aree, privilegiando posizioni protette, prossime alle fasce arboree e arbustive e sufficientemente riparate dalle principali fonti di interferenza.

Per i piccoli mammiferi saranno invece previsti rifugi specifici inseriti nelle porzioni più tranquille del lotto e in stretta relazione con siepi, arbusteti e altre formazioni vegetali continue. La vicinanza a tali elementi consente di migliorare le condizioni di protezione e di favorire gli spostamenti della fauna all'interno dell'area, rafforzando la funzione di connessione ecologica svolta dal sistema del verde di progetto.

Nel complesso, l'introduzione di questi dispositivi contribuisce ad aumentare la diversità e la disponibilità di microhabitat, integrando le funzioni ecologiche della vegetazione prevista e creando condizioni più favorevoli alla presenza stabile di diverse componenti faunistiche. L'intervento concorre pertanto al rafforzamento della biodiversità locale e alla costruzione di un sistema ambientale maggiormente articolato, capace di offrire opportunità di rifugio, alimentazione e riproduzione anche nelle prime fasi di sviluppo delle nuove formazioni vegetali.

Le cassette-rifugio destinate ai chirotteri saranno costituite da elementi appositamente progettati per garantire adeguate condizioni di protezione, stabilità termica e durabilità nel tempo. I dispositivi potranno essere realizzati in legno naturale opportunamente trattato oppure in legno-cemento, materiale particolarmente adatto all'impiego in ambiente esterno per la capacità di assicurare una buona inerzia termica e resistenza agli agenti atmosferici.

La collocazione dei rifugi sarà definita privilegiando alberature di adeguato sviluppo o altre strutture verticali idonee, a una quota sufficiente a garantire condizioni di sicurezza e facilità di accesso in volo. Saranno preferite posizioni riparate dai principali fattori di disturbo e con esposizioni favorevoli, indicativamente orientate verso sud o sud-est, in modo da creare condizioni microclimatiche adatte alla frequentazione e alla permanenza degli animali.

L'installazione di tali dispositivi consente di incrementare la disponibilità di siti di rifugio e potenziale riproduzione all'interno dell'area di progetto, integrando le opportunità offerte dalle nuove formazioni arboree e arbustive. La presenza dei chirotteri assume inoltre un particolare valore ecologico in considerazione della loro dieta prevalentemente insettivora: favorirne l'insediamento contribuisce infatti al mantenimento degli equilibri trofici locali e alla regolazione naturale delle popolazioni di insetti, rafforzando nel complesso la funzionalità ecosistemica dell'intervento.

Gli "hotel per insetti" saranno realizzati mediante strutture modulari in legno, opportunamente articolate e riempite con differenti materiali naturali, quali canne cave, elementi lignei forati, cortecce, piccoli rametti e fibre vegetali. La varietà dei materiali e delle cavità disponibili consente di offrire condizioni diversificate di rifugio, svernamento e nidificazione per insetti impollinatori e altri artropodi utili.

La loro collocazione sarà prevista in stretta relazione con le principali componenti vegetazionali del progetto, in particolare in prossimità delle aiuole a erbacee perenni, delle siepi miste e delle fasce arbustive, così da garantire una continuità funzionale tra disponibilità di risorse alimentari e presenza di siti di ricovero. Tale configurazione permette di rafforzare il ruolo ecologico delle opere a verde, creando microhabitat complementari e favorendo la permanenza di specie utili ai processi di impollinazione e al mantenimento degli equilibri biologici locali.

Nel complesso, questi dispositivi contribuiscono ad aumentare la complessità ambientale dell'area di intervento e a consolidare la funzione della vegetazione come infrastruttura ecologica attiva, capace di supportare la biodiversità anche a scala minuta.

Nel loro insieme, i dispositivi previsti costituiscono un intervento di limitata invasività e significativo valore ecologico, finalizzato a incrementare la capacità dell'area di offrire condizioni favorevoli alla presenza e alla permanenza della fauna selvatica. L'integrazione tra cassette-nido, rifugi per chirotteri, strutture per l'entomofauna e sistema vegetazionale di progetto consente infatti di ampliare la disponibilità di microhabitat e di rafforzare le relazioni ecologiche all'interno del lotto.

La presenza di differenti gruppi faunistici contribuisce inoltre al mantenimento di importanti servizi ecosistemici, quali l'impollinazione, la regolazione naturale delle popolazioni di insetti e la dispersione dei semi, favorendo il funzionamento e la capacità evolutiva delle nuove formazioni vegetali. Tali elementi concorrono pertanto alla costruzione di un sistema ambientale maggiormente diversificato e interconnesso, rafforzando il ruolo delle opere a verde come parte integrante della rete ecologica locale e contribuendo, nel medio e lungo periodo, alla resilienza complessiva dell'area di intervento.

2.6 REALIZZAZIONE DI PASSAGGI ECOLOGICI

La continuità ecologica tra le diverse componenti del verde di progetto costituisce un aspetto rilevante nella definizione dell'intervento, soprattutto se valutata in relazione al sistema ambientale più ampio nel quale il lotto si inserisce. Le opere a verde non vengono infatti considerate come elementi isolati, ma come parti di una rete capace di instaurare relazioni funzionali con le aree vegetate esterne e con gli habitat presenti nelle immediate vicinanze, favorendo gli spostamenti della fauna e la continuità dei percorsi ecologici.

In questa prospettiva, particolare attenzione è stata posta al tema della permeabilità faunistica del perimetro, con l'obiettivo di limitare l'effetto barriera potenzialmente determinato dalle recinzioni e dalle opere di delimitazione. Il progetto prevede pertanto soluzioni che consentano alla piccola fauna terrestre di attraversare il lotto in condizioni di sicurezza, mantenendo un collegamento funzionale tra gli spazi verdi interni e quelli esterni.

Le recinzioni esistenti saranno mantenute laddove compatibili con tali finalità e, qualora si rendesse necessaria la realizzazione di nuovi tratti, questi saranno progettati in continuità tipologica con le strutture presenti, evitando configurazioni eccessivamente impermeabili al passaggio degli animali. La conservazione degli elementi già esistenti consente inoltre di ridurre le trasformazioni non necessarie e di valorizzare eventuali condizioni di permeabilità già presenti lungo il perimetro.

Per migliorare ulteriormente la possibilità di attraversamento, sono previsti varchi dedicati alla piccola fauna in corrispondenza del muretto posto alla base della recinzione. Tali aperture saranno integrate, ove necessario, con modeste depressioni o raccordi della pavimentazione sottostante, così da eliminare dislivelli e ostacoli che potrebbero limitarne l'utilizzo.

I punti di passaggio saranno distribuiti lungo il perimetro con un interasse indicativo di circa 20 m e avranno dimensioni orientative comprese tra 10 e 15 cm, compatibili con il transito di piccoli mammiferi e altra fauna terrestre di ridotte dimensioni, quali ricci e micromammiferi. La distribuzione regolare dei varchi consente di aumentare le opportunità di attraversamento e di ridurre la frammentazione degli habitat, contribuendo a mantenere una relazione ecologica più continua tra l'area di progetto e il contesto circostante.

Nel complesso, tali accorgimenti permettono di integrare le esigenze di delimitazione e sicurezza del lotto con quelle di continuità ecologica, rafforzando il ruolo delle sistemazioni a verde come sistema permeabile e connesso alla rete ambientale locale.

Sebbene caratterizzati da una limitata incidenza sotto il profilo costruttivo, gli accorgimenti previsti assumono un ruolo significativo nel mantenimento della **continuità ecologica** dell'area. La presenza di varchi e punti di attraversamento lungo il perimetro contribuisce infatti a limitare gli effetti della frammentazione degli habitat e a mantenere attivi i collegamenti tra le differenti componenti ambientali presenti all'interno e all'esterno del lotto.

La possibilità di attraversare liberamente il perimetro favorisce gli spostamenti quotidiani e stagionali della piccola fauna, consentendo agli animali di raggiungere aree di alimentazione, rifugio e riproduzione e facilitando i processi di dispersione sul territorio. In questo modo le opere di delimitazione non costituiscono una cesura netta rispetto al contesto circostante, ma vengono integrate in una configurazione maggiormente permeabile dal punto di vista faunistico.

Nel complesso, tali soluzioni concorrono a inserire l'area di progetto all'interno del sistema ecologico locale, rafforzando le relazioni con le formazioni vegetali e gli habitat limitrofi. Il lotto assume così il ruolo di elemento connesso e attraversabile della rete ecologica, contribuendo alla continuità degli habitat e alla resilienza complessiva del sistema ambientale territoriale.

3. GESTIONE E RIUTILIZZO DELLE TERRE DI SCAVO

Durante le operazioni di cantiere, i primi 30 cm di scavo, corrispondenti allo strato superficiale di terreno fertile, saranno preventivamente asportati e gestiti separatamente rispetto ai materiali di risulta, al fine di preservarne le caratteristiche agronomiche, biologiche e di fertilità naturale. Il terreno vegetale recuperato sarà temporaneamente stoccato all'interno dell'area di intervento per il successivo riutilizzo nelle opere di sistemazione finale e ripristino ambientale.

Gli accumuli temporanei di terreno vegetale non supereranno i 2–3 metri di altezza, così da evitare fenomeni di eccessiva compattazione e condizioni di anossia negli strati più profondi del cumulo, che potrebbero compromettere la vitalità della componente organica e microbiologica del suolo. I cumuli saranno inoltre conformati con pendenze idonee a garantirne la stabilità, indicativamente non superiori a 30°–40°, favorendo al contempo il corretto inerbimento superficiale ed evitando fenomeni di dilavamento ed erosione.

Al fine di prevenire l'insediamento e la diffusione di specie vegetali alloctone invasive sui terreni stoccati, si provvederà al mantenimento o alla rapida ricostituzione di una copertura vegetale mediante interventi di semina e/o idrosemina. L'inerbimento sarà realizzato attraverso l'impiego di miscugli ad elevata biodiversità costituiti prevalentemente da specie erbacee autoctone, in particolare graminacee e leguminose, coerenti con le caratteristiche fisiche, pedologiche ed ecologiche del sito di intervento.

Tale soluzione consentirà di perseguire una duplice finalità: da un lato garantire una copertura vegetale efficace nel contenimento dei fenomeni erosivi e nella limitazione dell'insediamento di specie indesiderate, dall'altro favorire il successivo ripristino della flora autoctona locale mediante il riutilizzo dello strato superficiale di terreno vegetale.

Nelle prime fasi si prevede l'utilizzo di specie erbacee a rapido insediamento, quali loglio e trifoglio, in grado di assicurare una tempestiva copertura delle superfici esposte. Successivamente, tali specie verranno progressivamente sostituite attraverso i naturali processi di colonizzazione spontanea da parte della vegetazione autoctona coerente con il contesto ambientale circostante.

4. PIANO DI MANUTENZIONE E GARANZIA DI ATTECCHIMENTO

Per tutte le opere a verde previste dal progetto sarà garantito un periodo di manutenzione e attecchimento della durata di tre anni, decorrente dalla data di ultimazione degli interventi di impianto. Durante tale periodo dovranno essere eseguite tutte le operazioni necessarie a favorire il corretto sviluppo delle componenti vegetali e il progressivo consolidamento del sistema ecologico di progetto.

La manutenzione sarà impostata secondo criteri differenziati in funzione delle diverse tipologie vegetazionali presenti – fascia arborea, fascia arbustiva, aiuole a erbacee perenni e superfici a prato polifita – evitando interventi standardizzati e privilegiando una gestione calibrata sulle effettive esigenze delle specie e sull'andamento stagionale.

L'obiettivo del periodo di manutenzione iniziale non è esclusivamente quello di garantire la sopravvivenza dei singoli esemplari, ma di accompagnare l'evoluzione delle diverse comunità vegetali verso condizioni di maggiore stabilità, autonomia e resilienza, coerentemente con i principi adottati nella progettazione paesaggistica ed ecologica dell'intervento.

Particolare attenzione dovrà essere riservata ai primi due anni successivi alla messa a dimora, durante i quali le piante presentano una maggiore sensibilità agli stress idrici, alla competizione delle infestanti e agli eventuali fenomeni di instabilità. Nel terzo anno gli interventi potranno essere progressivamente ridotti qualora venga accertato il corretto consolidamento delle formazioni vegetali.

4.1.1 CONTROLLI GENERALI E MONITORAGGIO VEGETAZIONALE

Nel corso del periodo di garanzia dovrà essere effettuato un controllo periodico dello stato generale delle sistemazioni a verde, verificando in particolare:

- condizioni vegetative e fitosanitarie degli alberi e degli arbusti;
- presenza di disseccamenti, rotture o deformazioni;
- stabilità degli esemplari e corretto funzionamento dei sistemi di tutoraggio;
- presenza di fenomeni di stress idrico o ristagno;
- sviluppo e grado di copertura delle erbacee perenni;
- uniformità e consolidamento del prato polifita;
- presenza e diffusione di specie infestanti;
- eventuali fenomeni erosivi o di compattazione del terreno;
- funzionalità dei dispositivi faunistici e dei varchi di attraversamento per la piccola fauna.

Il monitoraggio dovrà consentire di individuare tempestivamente eventuali criticità, in modo da intervenire prima che queste possano compromettere la funzionalità complessiva delle opere a verde.

4.1.2 GESTIONE IDRICA

Durante il periodo di attecchimento dovrà essere garantita una corretta disponibilità idrica a tutte le nuove piantagioni. Gli interventi irrigui saranno modulati in relazione alle condizioni meteorologiche, alla tipologia di substrato, all'esposizione e alle specifiche esigenze delle diverse componenti vegetali.

Nel **primo anno** sarà necessario assicurare un controllo particolarmente attento dell'umidità del terreno, soprattutto durante i mesi primaverili ed estivi e in presenza di periodi prolungati senza precipitazioni. Alberi e arbusti dovranno ricevere irrigazioni sufficientemente profonde da interessare l'intero volume di terreno esplorato dagli apparati radicali, evitando apporti superficiali troppo frequenti che favorirebbero lo sviluppo di radici poco profonde.

Nel **secondo anno** la frequenza degli apporti potrà essere progressivamente ridotta, mantenendo tuttavia irrigazioni di soccorso durante i periodi caratterizzati da elevate temperature e prolungata assenza di precipitazioni.

Nel **terzo anno** gli interventi irrigui saranno prevalentemente di soccorso e finalizzati a contrastare situazioni climatiche particolarmente sfavorevoli, favorendo progressivamente l'autonomia delle specie maggiormente adattate alle condizioni locali.

Per le aiuole a erbacee perenni il regime irriguo dovrà essere particolarmente accurato durante la fase iniziale di radicazione. Successivamente gli apporti saranno progressivamente ridotti, coerentemente con l'obiettivo di ottenere comunità vegetali resilienti e a ridotto fabbisogno manutentivo.

Analogo criterio sarà adottato per il prato polifita, assicurando durante le prime fasi di germinazione e insediamento un livello di umidità adeguato e riducendo gradualmente la frequenza delle irrigazioni al consolidarsi della copertura fino alla completa assenza di irrigazione.

Dovranno in ogni caso essere evitati sia fenomeni di stress idrico sia condizioni di eccessiva saturazione del terreno o ristagno prolungato.

4.1.3 MANUTENZIONE DELLE PIANTE ARBOREE

Gli esemplari arborei dovranno essere sottoposti a controlli periodici finalizzati a verificarne attecchimento, stabilità, sviluppo della chioma e stato fitosanitario.

Durante i primi anni gli interventi di potatura dovranno essere limitati allo stretto necessario, evitando riduzioni generalizzate della chioma che possano rallentare l'attecchimento o alterare il portamento naturale delle specie.

Potranno essere eseguiti interventi di potatura di formazione e rimonda finalizzati principalmente alla:

- eliminazione di rami secchi, danneggiati o spezzati;
- rimozione di branche malformate o in evidente conflitto tra loro;
- correzione di eventuali squilibri strutturali;
- eliminazione di eventuali ricacci indesiderati;
- mantenimento di una corretta struttura della chioma.

I tagli dovranno rispettare il collare del ramo e le naturali capacità di compartimentazione della pianta, evitando tagli a filo del tronco, capitozzature, rilascio di monconi e interventi eccessivamente invasivi. In caso di riduzione di un ramo dovrà essere privilegiato il taglio di ritorno.

Contestualmente dovranno essere controllati i sistemi di tutoraggio. Legature e tutori dovranno essere mantenuti efficienti senza determinare abrasioni, strozzature o deformazioni del fusto e saranno progressivamente rimossi quando l'apparato radicale avrà raggiunto una sufficiente capacità di stabilizzazione.

Dopo eventi meteorologici intensi dovrà inoltre essere effettuata una verifica delle nuove alberature, provvedendo al ripristino degli esemplari inclinati e alla rimozione in sicurezza di eventuali parti danneggiate.

4.1.4 MANUTENZIONE DELLA FASCIA ARBUSTIVA

La gestione della fascia arbustiva sarà orientata al progressivo sviluppo di una formazione pluristratificata, diversificata e a carattere naturaliforme, evitando potature geometriche o contenimenti sistematici incompatibili con le finalità ecologiche dell'intervento.

Nei primi tre anni gli interventi saranno principalmente finalizzati a garantire l'attecchimento e a indirizzare correttamente lo sviluppo degli arbusti. Saranno pertanto eseguite, ove necessarie, operazioni di:

- rimonda delle parti secche o danneggiate;
- eliminazione di rami spezzati o compromessi;
- contenimento selettivo di eventuali individui eccessivamente competitivi;
- controllo della vegetazione infestante nelle fasi di iniziale sviluppo;
- ripristino della pacciamatura, ove prevista;
- controllo dell'umidità e delle condizioni del terreno.

Le potature dovranno rispettare il portamento naturale delle singole specie e saranno effettuate esclusivamente quando necessarie per ragioni fitosanitarie, di sicurezza o per mantenere un corretto equilibrio tra le differenti componenti della fascia.

Per specie caratterizzate da elevata capacità pollonifera o da rapido sviluppo sarà effettuato un monitoraggio specifico, intervenendo solo qualora la loro espansione rischi di compromettere la diversità vegetazionale prevista dal progetto.

4.1.5 MANUTENZIONE DELLE AIUOLE A ERBACEE PERENNI

La gestione delle aiuole a erbacee perenni dovrà essere coerente con i criteri dell'Ecological Plant Design, accompagnando l'evoluzione delle comunità vegetali senza ricercare il mantenimento di una configurazione rigidamente immutabile.

Durante il primo anno sarà particolarmente importante verificare il corretto attecchimento delle singole specie e contenere la competizione esercitata dalle infestanti. Le operazioni di scerbatura

dovranno essere effettuate prevalentemente mediante estirpazione manuale o con sistemi meccanici selettivi, ponendo attenzione a non danneggiare gli apparati radicali delle specie di progetto.

Con il progressivo aumento della copertura vegetale, la frequenza degli interventi potrà diminuire, sfruttando la capacità delle specie tappezzanti, rizomatose e strutturali di occupare gli spazi disponibili e contrastare naturalmente l'insediamento delle infestanti.

Le parti aeree disseccate delle erbacee e delle graminacee potranno essere mantenute durante il periodo autunnale e invernale, in quanto contribuiscono al valore paesaggistico dell'impianto e costituiscono siti di rifugio e svernamento per insetti e microfauna.

Il principale intervento di rinnovo sarà pertanto eseguito preferibilmente tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, prima della ripresa vegetativa. Il taglio dovrà essere effettuato con modalità compatibili con le caratteristiche delle singole specie, evitando di danneggiare le nuove gemme basali.

Durante i primi tre anni sarà inoltre verificato l'equilibrio tra le differenti componenti dei miscugli, intervenendo in modo selettivo nel caso in cui una specie manifesti una dominanza tale da compromettere significativamente la diversità prevista.

4.1.6 MANUTENZIONE DEL PRATO POLIFITA

Le superfici a prato polifita saranno gestite secondo criteri differenti rispetto a un tappeto erboso ornamentale tradizionale. Gli interventi dovranno favorire il consolidamento di una comunità erbacea diversificata, limitando gli sfalci eccessivamente frequenti e mantenendo condizioni compatibili con la fioritura e la disseminazione delle specie presenti.

Durante la fase iniziale dovrà essere verificata l'uniformità della copertura, provvedendo all'eventuale trasemina delle zone che presentino fallanze o sviluppo insufficiente.

Gli sfalci dovranno essere eseguiti con frequenza commisurata alla crescita della vegetazione, evitando tagli eccessivamente bassi. Nelle aree in cui la funzione ecologica prevale su quella strettamente fruitiva, sarà possibile adottare una gestione maggiormente estensiva, consentendo a una parte delle specie di completare il ciclo di fioritura e fruttificazione prima dello sfalcio.

Il materiale di risulta potrà essere rimosso quando necessario per evitare accumuli eccessivi di biomassa e fenomeni di progressivo arricchimento del substrato, mantenendo condizioni compatibili con la diversità del prato polifita.

Eventuali specie infestanti particolarmente competitive dovranno essere eliminate mediante interventi puntuali, privilegiando metodi manuali o meccanici.

4.1.7 CONTROLLO DELLE INFESTANTI E GESTIONE SUOLO

Nei primi anni successivi alla realizzazione delle opere a verde, il controllo delle specie infestanti costituisce una delle attività maggiormente rilevanti, in particolare nelle aree arbustive e nelle aiuole a erbacee perenni non ancora completamente consolidate.

La rimozione delle infestanti dovrà avvenire preferibilmente prima della fioritura e della disseminazione, intervenendo anche sull'apparato radicale delle specie perenni maggiormente invasive.

Sarà privilegiato il ricorso a sistemi fisici e meccanici, limitando l'impiego di prodotti fitosanitari ai soli casi effettivamente necessari e nel rispetto della normativa vigente e delle indicazioni della Direzione Lavori.

Le superfici pacciamate dovranno essere periodicamente controllate e, ove necessario, ripristinate al fine di conservare la funzione di protezione del terreno, contenimento dell'evaporazione e limitazione della vegetazione infestante.

4.1.8 CONTROLLO FITOSANITARIO

Nel corso dei tre anni dovrà essere effettuato un monitoraggio periodico dello stato fitosanitario delle diverse specie vegetali, con particolare attenzione alla comparsa di parassiti, patologie fungine, disseccamenti anomali o altre alterazioni.

La gestione dovrà privilegiare criteri di lotta integrata e prevenzione, intervenendo innanzitutto sulle cause predisponenti, quali stress idrico, ristagno, compattazione del suolo o condizioni vegetative non equilibrate.

Eventuali trattamenti specifici dovranno essere adottati esclusivamente quando tecnicamente necessari e nel rispetto delle disposizioni vigenti, privilegiando prodotti e modalità di intervento a minore impatto sull'entomofauna utile, sugli impollinatori e sugli altri organismi presenti nell'area.

Particolare cautela dovrà essere adottata in prossimità delle aiuole a erbacee perenni e degli hotel per insetti, affinché gli interventi fitosanitari non compromettano le funzioni ecologiche previste dal progetto.

4.1.9 SOSTITUZIONE DELLE FALLANZE

Per l'intera durata del periodo di garanzia dovrà essere assicurata la sostituzione degli esemplari che presentino mancato attecchimento, grave deperimento o morte.

Per alberi e arbusti, le nuove piante dovranno appartenere alla medesima specie prevista dal progetto e possedere caratteristiche dimensionali e qualitative equivalenti a quelle degli esemplari originariamente messi a dimora, tenendo conto, ove necessario, dello sviluppo raggiunto dalla vegetazione circostante.

Analogamente, nelle aiuole a erbacee perenni dovranno essere integrate le eventuali fallanze qualora queste compromettano la densità, la composizione o la continuità della copertura vegetale prevista. Nel prato polifita saranno effettuati interventi localizzati di risemina o trasemina nelle aree caratterizzate da mancata germinazione o perdita significativa della copertura.

Le sostituzioni dovranno essere eseguite nella prima stagione agronomicamente favorevole successiva all'accertamento della fallanza, evitando periodi caratterizzati da gelo, temperature elevate o condizioni di forte stress idrico.

4.1.10 RIPRISTINO A SEGUITO DI EVENTI METEOROLOGICI

A seguito di temporali, forti precipitazioni, nevicate, vento intenso o altri eventi meteorologici eccezionali dovrà essere verificato lo stato delle opere a verde.

Gli interventi potranno comprendere il raddrizzamento e il ripristino dei sistemi di sostegno degli alberi, la rimozione di branche spezzate, la sistemazione delle superfici erose, il ripristino della pacciamatura e, nei casi più gravi, la sostituzione degli esemplari irrimediabilmente compromessi.

Eventuali materiali vegetali caduti su percorsi, aree pavimentate o spazi di servizio dovranno essere tempestivamente rimossi, assicurando il mantenimento delle condizioni di sicurezza e fruibilità.

4.1.11 MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI FAUNISTICI E DELLA PERMEABILITÀ ECOLOGICA

Durante i primi tre anni saranno sottoposti a verifica anche i dispositivi artificiali installati a supporto della fauna, quali cassette-nido per avifauna, rifugi per chirotteri e hotel per insetti.

I controlli saranno finalizzati a verificare la stabilità dei sistemi di fissaggio, l'integrità delle strutture e l'assenza di condizioni che possano comprometterne la funzionalità. Eventuali interventi di pulizia delle cassette-nido saranno effettuati nei periodi compatibili con i cicli biologici delle specie potenzialmente presenti, evitando qualsiasi disturbo durante le fasi di occupazione, nidificazione o riproduzione.

Gli "hotel per insetti" dovranno essere mantenuti in condizioni di stabilità e protezione, sostituendo soltanto gli elementi deteriorati quando necessario e conservando, per quanto possibile, la continuità dei microhabitat presenti.

Dovranno inoltre essere periodicamente controllati i varchi faunistici lungo le recinzioni, assicurandosi che rimangano liberi da accumuli di terreno, vegetazione, materiali o altri ostacoli che possano impedirne l'utilizzo da parte della piccola fauna.

4.1.12 ARTICOLAZIONE INDICATIVA DELLA MANUTENZIONE NEL TRIENNIO

La gestione potrà essere progressivamente modulata in funzione del grado di consolidamento delle sistemazioni vegetali.

Primo anno – fase di attecchimento: rappresenta la fase maggiormente intensiva e comprende un controllo frequente delle condizioni idriche, la gestione delle infestanti, la verifica dei tutori, il monitoraggio fitosanitario, la sostituzione delle fallanze e il controllo dello sviluppo delle erbacee perenni e del prato polifita.

Secondo anno – fase di consolidamento: gli interventi irrigui potranno essere gradualmente ridotti, mantenendo particolare attenzione durante i periodi siccitosi. Proseguiranno il controllo selettivo delle infestanti, le eventuali integrazioni delle fallanze e il monitoraggio dell'equilibrio tra le specie delle fasce arbustive e delle aiuole perenni.

Terzo anno – fase di stabilizzazione: la gestione dovrà progressivamente avvicinarsi al regime manutentivo ordinario previsto per l'opera a regime. Gli apporti irrigui saranno prevalentemente di soccorso, mentre gli interventi sulla vegetazione saranno orientati al mantenimento dell'equilibrio ecologico e strutturale raggiunto.

Nel complesso, il programma manutentivo dei primi tre anni è finalizzato ad accompagnare le opere a verde dalla fase iniziale di impianto verso un sistema vegetale progressivamente più autonomo, diversificato e resiliente, mantenendo nel tempo le funzioni paesaggistiche, ecologiche e di mitigazione ambientale poste alla base del progetto.

4.1.13 ARTICOLAZIONE INDICATIVA DELLA MANUTENZIONE OLTRE IL TRIENNIO

A partire dal quarto anno successivo alla messa a dimora, una volta verificato il corretto attecchimento e il consolidamento delle opere a verde, la gestione entrerà in una fase di manutenzione ordinaria a regime.

In questa fase gli interventi non saranno più principalmente finalizzati all'attecchimento delle singole piante, ma al mantenimento nel tempo della funzionalità complessiva delle sistemazioni vegetazionali, salvaguardandone le caratteristiche paesaggistiche, ecologiche e di mitigazione ambientale.

La manutenzione sarà pertanto orientata a favorire la progressiva autonomia delle comunità vegetali, limitando gli interventi alle operazioni effettivamente necessarie per garantire:

- il mantenimento di condizioni vegetative e fitosanitarie soddisfacenti;
- la stabilità e la sicurezza delle componenti arboree;
- il mantenimento della struttura e della diversità delle fasce arbustive;
- la continuità e l'equilibrio delle aiuole a erbacee perenni;
- la conservazione del carattere diversificato del prato polifita;
- il controllo delle specie infestanti e delle specie vegetali alloctone invasive;
- il mantenimento della permeabilità ecologica e della funzionalità dei dispositivi a supporto della fauna;
- il ripristino delle eventuali criticità derivanti da eventi meteorologici, danneggiamenti o fenomeni di degrado.

Gli interventi saranno differenziati in relazione alle caratteristiche delle singole tipologie vegetazionali, evitando una gestione uniforme e intensiva delle superfici e privilegiando modalità manutentive coerenti con l'evoluzione naturale della vegetazione.

Controlli periodici dello stato delle opere a verde

Oltre il terzo anno dovranno essere mantenuti controlli periodici dello stato complessivo delle sistemazioni vegetazionali, con frequenza commisurata alle caratteristiche dell'area e alle criticità eventualmente riscontrate.

I controlli saranno finalizzati, in particolare, a verificare:

- stato vegetativo e fitosanitario delle alberature e degli arbusti;
- presenza di disseccamenti, rotture o anomalie strutturali;
- eventuali condizioni di instabilità delle piante arboree;
- equilibrio tra le differenti specie delle fasce arbustive;
- continuità della copertura delle erbacee perenni;
- composizione e grado di consolidamento del prato polifita;
- presenza e diffusione di specie infestanti o alloctone invasive;
- eventuale comparsa di superfici nude, fenomeni erosivi o condizioni di compattazione del terreno;
- stato di conservazione dei dispositivi faunistici e dei varchi destinati alla piccola fauna.

Il monitoraggio avrà carattere prevalentemente preventivo e dovrà consentire di individuare eventuali fenomeni di degrado o alterazione prima che questi compromettano stabilmente la funzionalità delle sistemazioni.

Gestione idrica

A partire dal quarto anno, le sistemazioni vegetazionali correttamente consolidate dovranno essere in grado di svilupparsi prevalentemente attraverso il naturale apporto meteorico.

Non saranno pertanto previste irrigazioni ordinarie e programmate, fatte salve eventuali condizioni particolari connesse alle caratteristiche delle specie o del sito.

Potranno essere eseguite irrigazioni di soccorso esclusivamente in presenza di periodi eccezionalmente siccitosi o di prolungate condizioni climatiche sfavorevoli che possano determinare situazioni di evidente stress vegetativo, con particolare riferimento agli esemplari arborei e arbustivi maggiormente sensibili.

Analogamente, eventuali nuove piantagioni effettuate per sostituire esemplari morti o gravemente compromessi dovranno essere sottoposte a una specifica gestione irrigua durante il relativo periodo di attecchimento.

Gli interventi dovranno comunque essere effettuati in modo da favorire lo sviluppo profondo degli apparati radicali ed evitare la creazione di condizioni di dipendenza da apporti irrigui frequenti.

Manutenzione delle piante arboree

Oltre il terzo anno la gestione delle alberature sarà principalmente finalizzata al mantenimento della stabilità, sicurezza, funzionalità ecologica e corretto sviluppo strutturale degli esemplari.

Le potature saranno effettuate esclusivamente quando necessarie e potranno comprendere:

- rimonda di rami secchi, danneggiati o compromessi;
- rimozione di branche rotte o potenzialmente pericolose;
- correzione di eventuali difetti strutturali;
- eliminazione di ricacci indesiderati, ove necessario;
- eventuali interventi selettivi finalizzati a garantire adeguate condizioni di sicurezza e fruibilità degli spazi.

Dovranno essere evitati interventi di potatura sistematici o eccessivamente invasivi non giustificati da effettive esigenze vegetative, strutturali o di sicurezza.

Non saranno ammesse capitozzature o riduzioni indiscriminate della chioma. I tagli dovranno rispettare la fisiologia della pianta, il collare dei rami e le naturali capacità di compartimentazione dei tessuti.

Una volta accertata la completa stabilizzazione degli esemplari, eventuali tutori o legature ancora presenti dovranno essere definitivamente rimossi.

A seguito di eventi meteorologici particolarmente intensi o di segnalazioni di anomalie dovranno essere effettuati specifici controlli di stabilità e, qualora necessario, gli opportuni interventi di messa in sicurezza.

Manutenzione delle fasce arbustive

La gestione delle fasce arbustive dovrà mantenere il carattere pluristratificato, diversificato e naturaliforme previsto dal progetto.

Gli interventi saranno pertanto prevalentemente di tipo selettivo e potranno comprendere:

- eliminazione di parti secche, danneggiate o compromesse;
- rimozione di individui morti;
- controllo selettivo degli esemplari eccessivamente competitivi;
- contenimento puntuale delle specie che tendano a compromettere la diversità della formazione;
- controllo delle specie infestanti e delle specie alloctone invasive;
- eventuali interventi localizzati sul suolo o sulla pacciamatura.

Non dovranno essere effettuate potature geometriche o contenimenti generalizzati incompatibili con il carattere naturaliforme della fascia.

L'evoluzione spontanea della vegetazione potrà essere assecondata qualora non determini la perdita delle funzioni ecologiche, paesaggistiche o di mitigazione previste dal progetto.

Manutenzione delle aiuole a erbacee perenni

Oltre il terzo anno, le aiuole a erbacee perenni dovranno essere gestite come comunità vegetali consolidate e dinamiche, evitando interventi finalizzati al mantenimento rigido della configurazione iniziale dell'impianto.

Il principale intervento manutentivo consisterà nel taglio della vegetazione disseccata, da effettuarsi preferibilmente tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, prima della ripresa vegetativa.

Ove compatibile con le esigenze di sicurezza, decoro e fruibilità delle aree, le parti aeree secche potranno essere mantenute durante l'autunno e l'inverno, in quanto contribuiscono alla diversificazione strutturale della vegetazione e possono svolgere funzione di rifugio e svernamento per insetti e altri organismi.

Ulteriori interventi potranno riguardare:

- eliminazione selettiva di specie infestanti;

- controllo di specie eccessivamente dominanti;
- eventuale divisione o contenimento di specie particolarmente espansive;
- integrazione puntuale della vegetazione qualora si formino vuoti persistenti;
- rimozione di materiale vegetale compromesso da patologie o danneggiamenti.

Non sarà necessario mantenere immutati nel tempo i rapporti quantitativi originari tra le diverse specie, purché l'evoluzione della comunità mantenga una sufficiente diversità, continuità della copertura e coerenza con gli obiettivi progettuali.

Manutenzione del prato polifita

Le superfici a prato polifita continueranno a essere gestite secondo criteri estensivi, evitando l'assimilazione della loro manutenzione a quella di un tappeto erboso ornamentale.

La frequenza degli sfalci dovrà essere calibrata in relazione allo sviluppo della vegetazione, alle esigenze di fruibilità e sicurezza e agli obiettivi ecologici delle singole superfici.

Nelle porzioni a prevalente funzione ecologica dovrà essere favorita, per quanto possibile, la fioritura e la disseminazione di una parte significativa delle specie presenti prima dell'esecuzione dello sfalcio.

L'altezza di taglio dovrà essere tale da evitare un eccessivo impoverimento della cotica erbosa e la formazione di superfici nude favorevoli all'insediamento di specie infestanti.

Il materiale derivante dallo sfalcio potrà essere rimosso quando necessario al fine di limitare accumuli eccessivi di biomassa e fenomeni di progressivo arricchimento del substrato.

Eventuali interventi di risemina o trasemina saranno effettuati esclusivamente nelle zone caratterizzate da perdita significativa e persistente della copertura vegetale.

Controllo delle specie infestanti e delle specie alloctone invasive

Anche oltre il terzo anno dovrà proseguire il controllo della vegetazione infestante, con particolare attenzione alle specie vegetali alloctone invasive, la cui eventuale presenza potrebbe compromettere la diversità e la stabilità delle comunità vegetali realizzate.

La gestione sarà basata principalmente sull'individuazione e sulla rimozione precoce degli individui o dei nuclei di nuova formazione, intervenendo preferibilmente prima della fioritura, della disseminazione o della propagazione vegetativa.

In funzione delle caratteristiche della specie e dell'estensione del popolamento potranno essere adottati interventi di:

- estirpazione manuale;
- rimozione meccanica;
- sfalcio o taglio selettivo;
- controllo dei ricacci;
- altre modalità di contenimento specificamente individuate in relazione alla biologia della specie.

Gli interventi dovranno essere condotti in modo da evitare, per quanto possibile, la dispersione di semi, rizomi, stoloni, frammenti radicali o altre parti vegetative in grado di generare nuovi individui.

In presenza di specie alloctone invasive dovrà inoltre essere posta attenzione alla pulizia dei mezzi e delle attrezzature utilizzate per la manutenzione, evitando il trasferimento accidentale di propaguli verso aree non interessate.

Il materiale vegetale derivante dagli interventi di contenimento dovrà essere raccolto e gestito con modalità tali da impedire una successiva diffusione delle specie rimosse.

Qualora venga osservato un progressivo aumento dell'estensione o della densità di un popolamento, dovrà essere rivalutata la strategia di gestione, incrementando eventualmente la frequenza degli interventi o adottando tecniche di controllo più specifiche.

Gestione del suolo e delle superfici pacciamate

Gli interventi sul terreno saranno limitati alle situazioni di effettiva necessità, evitando lavorazioni generalizzate che possano alterare gli equilibri raggiunti dalle comunità vegetali o favorire la germinazione di specie infestanti.

Dovranno essere periodicamente verificate eventuali condizioni di:

- erosione superficiale;
- compattazione;
- ristagno;
- dilavamento;
- perdita significativa della copertura vegetale.

Le criticità rilevate saranno risolte mediante interventi localizzati di ripristino.

Nelle superfici nelle quali la pacciamatura continui a svolgere una funzione prevista dal progetto, questa potrà essere reintegrata quando necessario. Nelle formazioni vegetali ormai completamente consolidate sarà invece possibile valutarne la progressiva riduzione, qualora la copertura vegetale svolga autonomamente un'efficace funzione di protezione del suolo e contenimento delle infestanti.

Controllo fitosanitario

Il controllo fitosanitario continuerà anche nella fase di manutenzione ordinaria, privilegiando un approccio basato sulla prevenzione e sulla lotta integrata.

Dovranno essere monitorati eventuali fenomeni di:

- disseccamento anomalo;
- presenza significativa di parassiti;
- patologie fungine;
- alterazioni della chioma o dell'apparato vegetativo;
- condizioni di stress riconducibili a fattori ambientali o agronomici.

Prima di ricorrere a trattamenti specifici dovranno essere valutate ed eventualmente rimosse le cause predisponenti, quali ristagni idrici, compattazione, stress idrico o condizioni di crescita non equilibrate.

L'eventuale utilizzo di prodotti fitosanitari dovrà essere limitato ai casi tecnicamente necessari, nel rispetto della normativa vigente e adottando modalità tali da ridurre al minimo gli effetti sull'entomofauna utile, sugli impollinatori e sugli altri organismi presenti.

Sostituzione degli esemplari e ripristino delle fallanze

Concluso il periodo di garanzia triennale, la sostituzione delle eventuali fallanze non avrà più carattere sistematico connesso all'attecchimento iniziale, ma sarà valutata in relazione alla funzionalità complessiva delle opere a verde.

La sostituzione di alberi o arbusti morti o gravemente compromessi sarà effettuata quando la loro perdita:

- comprometta la continuità o la funzionalità della formazione vegetale;
- riduca significativamente l'effetto paesaggistico o di mitigazione previsto;
- determini la formazione di vuoti rilevanti;
- comprometta specifiche funzioni ecologiche o di schermatura.

Nel caso di formazioni naturaliformi già consolidate potrà invece essere valutata la possibilità di non procedere automaticamente alla sostituzione del singolo individuo, qualora la dinamica della vegetazione circostante consenta comunque il mantenimento degli obiettivi progettuali.

Eventuali sostituzioni dovranno essere eseguite durante la stagione agronomicamente più favorevole e le nuove piante saranno sottoposte, per il tempo necessario, alle cure colturali proprie di una nuova fase di attecchimento.

Interventi a seguito di eventi meteorologici eccezionali

A seguito di eventi meteorologici di particolare intensità dovrà essere verificato lo stato delle sistemazioni vegetazionali e delle relative strutture.

Gli interventi potranno comprendere, in relazione alle criticità riscontrate:

- messa in sicurezza delle alberature;
- rimozione di branche spezzate o instabili;
- raddrizzamento o sostituzione di esemplari compromessi;
- ripristino di superfici interessate da erosione o dilavamento;
- ripristino della copertura erbacea;
- rimozione di materiali vegetali caduti su percorsi e aree fruibili.

Gli interventi dovranno essere proporzionati all'effettiva entità del danno, evitando alterazioni non necessarie delle formazioni vegetali consolidate.

Manutenzione dei dispositivi faunistici e della permeabilità ecologica

Dovrà proseguire nel tempo anche il controllo dei dispositivi installati a supporto della fauna e degli elementi finalizzati a garantire la permeabilità ecologica dell'area.

Cassette-nido, rifugi per chirotteri e hotel per insetti saranno periodicamente verificati sotto il profilo dell'integrità, della stabilità e della funzionalità.

Eventuali interventi di manutenzione o pulizia saranno effettuati rispettando i cicli biologici delle specie potenzialmente presenti ed evitando operazioni durante i periodi di occupazione, nidificazione o riproduzione.

Dovranno inoltre essere mantenuti efficienti gli eventuali varchi faunistici presenti lungo le recinzioni, rimuovendo vegetazione, terreno o materiali che possano determinarne l'ostruzione.

Criteri generali della manutenzione a regime

Nel complesso, oltre il terzo anno la manutenzione dovrà assumere un carattere estensivo, selettivo e adattativo, modulando gli interventi in relazione alle reali necessità della vegetazione e all'evoluzione delle comunità nel tempo.

Il consolidamento delle opere a verde dovrà comportare una progressiva riduzione degli input manutentivi, evitando interventi non necessari e favorendo i naturali meccanismi di autoregolazione delle formazioni vegetali.

La gestione non sarà pertanto finalizzata al mantenimento statico della configurazione iniziale dell'impianto, ma alla conservazione nel tempo delle funzioni e degli obiettivi progettuali attraverso il mantenimento di comunità vegetali stabili, diversificate, resilienti e coerenti con le caratteristiche ecologiche del sito.

Qualora i controlli periodici evidenzino fenomeni di progressiva perdita di copertura vegetale, significativa riduzione della diversità, diffusione di specie alloctone invasive, criticità fitosanitarie o altre condizioni suscettibili di compromettere le funzioni previste, dovranno essere programmati specifici interventi correttivi, anche attraverso operazioni di rinfoltimento, risemina, sostituzione selettiva delle piante o modifica delle modalità manutentive adottate.

5. CONTROLLO DELLE SPECIE ALLOCTONE VEGETALI

Le attività di monitoraggio e gestione delle specie vegetali alloctone invasive saranno eseguite facendo riferimento alle indicazioni contenute nelle "Linee guida per il contrasto alla diffusione delle specie alloctone vegetali invasive negli ambienti disturbati dai cantieri" di ARPA Lombardia, nonché agli ulteriori strumenti regionali disponibili per la gestione delle specie invasive.

5.1.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Area di indagine

Nella fase ante operam sarà effettuato un censimento floristico-vegetazionale finalizzato a verificare l'eventuale presenza di specie vegetali alloctone invasive all'interno di tutte le aree interessate dalle attività di cantiere e nelle relative zone limitrofe.

L'indagine sarà estesa anche a una fascia di 50 m di buffer rispetto al perimetro delle aree di intervento, al fine di:

- verificare la possibile diffusione verso l'esterno di specie alloctone eventualmente già presenti nelle aree interessate dai lavori;
- individuare eventuali individui, nuclei o popolamenti presenti nelle aree circostanti che possano costituire una fonte di propaguli e favorire la colonizzazione delle superfici di cantiere.

Particolare attenzione sarà rivolta alle aree maggiormente soggette a disturbo, ai margini della vegetazione esistente, alle superfici prive o povere di copertura vegetale e a eventuali nuclei di specie alloctone già noti.

Metodi

Il monitoraggio sarà condotto mediante rilievo floristico speditivo, utilizzando apposite schede di campo.

Le schede comprenderanno i principali dati stazionali e, per ciascuna specie alloctona individuata, almeno le seguenti informazioni:

- specie rilevata;
- strato vegetazionale di appartenenza, distinguendo tra arboreo, arbustivo ed erbaceo;
- copertura percentuale;
- altezza media;
- eventuale presenza di rinnovamento;
- stadio fenologico;
- distribuzione e consistenza del popolamento;
- eventuali osservazioni utili alla successiva definizione delle modalità di gestione.

La localizzazione dei nuclei e dei popolamenti maggiormente significativi sarà inoltre rilevata e restituita in forma cartografica.

Frequenza

Il monitoraggio ante operam sarà eseguito nel corso dell'anno precedente l'avvio dei lavori mediante due campagne di rilievo, in modo da intercettare sia le specie a sviluppo precoce sia quelle caratterizzate da uno sviluppo più tardivo.

Indicativamente, le campagne saranno effettuate:

- in tarda primavera, nel periodo maggio-giugno;
- tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, nel periodo fine agosto-settembre.

Restituzione dei risultati

Al termine delle campagne sarà predisposto un apposito report di monitoraggio, nel quale saranno sintetizzati e analizzati i dati raccolti durante i rilievi di campo.

Per ciascuna specie alloctona individuata saranno riportati, ove pertinenti:

- caratteristiche principali della specie;
- distribuzione all'interno dell'area di indagine;
- consistenza e grado di diffusione;
- localizzazione dei nuclei o dei popolamenti;
- eventuale presenza di aree caratterizzate da popolamenti densi ed estesi.

Tali aree saranno perimetrate su ortofoto georeferenziate o sulla cartografia di base del Database Topografico Regionale.

Per ciascuna specie rilevata saranno inoltre individuate le modalità di gestione più idonee, specificando gli eventuali interventi di eradicazione, contenimento o controllo da attuare preliminarmente o contestualmente all'allestimento del cantiere.

Il report sarà trasmesso alla Direzione Lavori e alle figure competenti per la gestione ambientale del cantiere, affinché le misure previste possano essere recepite nella programmazione delle lavorazioni.

I risultati del monitoraggio ante operam costituiranno il quadro di riferimento per il confronto con le successive campagne eseguite durante e dopo i lavori, consentendo di individuare tempestivamente eventuali fenomeni di nuova colonizzazione o di espansione delle specie alloctone invasive.

5.1.2 FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere rappresenta uno dei momenti di maggiore criticità rispetto al possibile insediamento e alla diffusione delle specie vegetali alloctone invasive.

Le alterazioni ambientali connesse alla realizzazione delle opere possono infatti creare condizioni particolarmente favorevoli alla loro colonizzazione. Tra i principali fattori predisponenti rientrano:

- la rimozione della vegetazione esistente;
- la formazione di superfici temporaneamente prive di copertura vegetale;
- gli scavi e le movimentazioni di terreno;
- il deposito temporaneo di suolo e materiali;
- il transito di mezzi e macchinari;

- l'apporto di materiali provenienti dall'esterno del cantiere.

Le superfici di terreno nudo rappresentano, in particolare, ambienti favorevoli all'insediamento delle specie invasive, che possono colonizzare rapidamente le aree disturbate prima che venga ricostituita una copertura vegetale stabile.

Durante l'intera fase di cantiere saranno pertanto adottate specifiche buone pratiche di prevenzione, affiancate da un'attività periodica di monitoraggio delle specie alloctone invasive.

5.1.3 BUONE PRATICHE DI CANTIERE

Pulizia dei mezzi e delle attrezzature

I mezzi e i macchinari impiegati nelle lavorazioni possono rappresentare un'importante via di trasporto di semi, frammenti vegetativi o altri propaguli.

Sarà pertanto posta particolare attenzione alla pulizia delle macchine operatrici, con specifico riferimento alle parti che possono entrare in contatto con terreno e vegetazione, quali pneumatici, cingoli, telai, benne e altri organi lavoranti.

La pulizia sarà effettuata, ove necessario, sia all'ingresso sia all'uscita dalle aree di cantiere, con particolare attenzione ai mezzi provenienti da siti nei quali sia nota o possibile la presenza di specie vegetali invasive.

Le operazioni di lavaggio saranno eseguite in aree dedicate e opportunamente predisposte, evitando la dispersione incontrollata di terreno, semi o materiale vegetale. Qualora vengano impiegate acque di lavaggio, saranno previste modalità di raccolta e gestione tali da evitare la diffusione dei propaguli nell'ambiente circostante.

Sarà inoltre verificato, per quanto possibile, che i mezzi provenienti da altri cantieri siano stati preventivamente sottoposti a idonee operazioni di pulizia.

Movimentazione di materiali inerti e terreno

La movimentazione di materiali inerti e di terreno rappresenta una possibile via di introduzione e diffusione secondaria delle specie alloctone, in quanto semi, rizomi, frammenti radicali o altre parti vitali possono essere trasportati insieme ai materiali movimentati.

Sarà quindi posta particolare attenzione:

- alla provenienza dei materiali introdotti nel cantiere;
- alla gestione del terreno derivante dagli scavi;
- alla separazione di eventuali materiali provenienti da aree interessate da specie invasive;
- alla movimentazione dei terreni all'interno del cantiere;
- alla destinazione finale dei materiali contaminati o potenzialmente contaminati da propaguli.

Qualora nelle aree oggetto di scavo siano presenti specie alloctone invasive, le modalità di movimentazione, deposito, eventuale riutilizzo o allontanamento dei terreni saranno definite tenendo conto delle caratteristiche biologiche delle specie presenti e del rischio di propagazione.

Gestione dei materiali di scotico e delle superfici nude

Per ridurre la possibilità di colonizzazione delle superfici di terreno temporaneamente prive di vegetazione sarà favorito, quando compatibile con le esigenze di cantiere, il rapido ripristino di una copertura vegetale.

I cumuli di terreno vegetale destinati a permanere per periodi significativi potranno essere sottoposti a interventi di inerbimento mediante semina o idrosemina, impiegando miscugli di specie coerenti con le caratteristiche ecologiche del sito e privilegiando specie autoctone.

L'obiettivo sarà quello di ottenere una copertura sufficientemente densa da:

- limitare la disponibilità di superfici nude colonizzabili dalle specie invasive;
- proteggere il terreno dall'erosione;
- mantenere la funzionalità dello strato superficiale;
- agevolare il successivo utilizzo del terreno nelle operazioni di ripristino.

Potranno essere impiegate specie a rapido insediamento, purché compatibili con le caratteristiche ambientali del sito e con gli obiettivi delle sistemazioni vegetazionali definitive.

Per quanto riguarda lo stoccaggio temporaneo del terreno vegetale, gli accumuli saranno realizzati in modo da limitarne il compattamento e l'anossia degli strati più profondi.

Indicativamente, i cumuli non supereranno un'altezza di circa 2-3 m e saranno realizzati con pendenze compatibili con la loro stabilità, con il corretto sgrondo delle acque e con l'eventuale inerbimento delle superfici.

Qualora necessario, saranno inoltre garantite condizioni di accessibilità per le attività di controllo e manutenzione.

Rimozione precoce dei nuovi nuclei

Qualora durante le attività di cantiere venga rilevata la comparsa di nuovi individui o nuclei di specie vegetali alloctone invasive, saranno attivati interventi di controllo quanto più possibile tempestivi.

La rimozione precoce consente infatti di intervenire quando i popolamenti sono ancora di estensione limitata, aumentando l'efficacia delle operazioni e riducendo il rischio di ulteriore diffusione.

Le modalità di intervento saranno definite in funzione della specie, della consistenza del nucleo e delle relative caratteristiche biologiche e riproduttive.

Ove appropriato, potranno essere utilizzati metodi manuali o meccanici, quali estirpazione, sfalcio o taglio. Nel caso di specie in grado di riprodursi efficacemente per via vegetativa sarà posta particolare attenzione a evitare la dispersione di rizomi, radici, stoloni o altri frammenti capaci di generare nuovi individui.

La tecnica di controllo sarà pertanto individuata caso per caso, facendo riferimento alle indicazioni regionali e agli eventuali protocolli specifici disponibili per la specie rilevata.

Gestione periodica della vegetazione

La gestione periodica della vegetazione costituisce un'ulteriore misura di contenimento delle specie alloctone invasive presenti nelle aree di cantiere.

In relazione alle caratteristiche delle diverse superfici e alle esigenze delle lavorazioni, potranno essere effettuati interventi periodici di:

- sfalcio;
- taglio;
- estirpazione;
- contenimento dei ricacci;
- gestione selettiva della vegetazione.

Gli interventi saranno programmati in modo da ridurre, per quanto possibile, la capacità delle specie invasive di raggiungere la maturità riproduttiva e produrre semi o altri propaguli.

La frequenza e il periodo degli interventi saranno definiti in relazione alle specie presenti e, ove applicabile, alle disposizioni normative o tecniche specifiche. Particolare attenzione sarà ad esempio riservata alle specie per le quali siano definiti specifici periodi di sfalcio o di controllo.

Gestione del materiale vegetale derivante dagli interventi

Il materiale vegetale prodotto durante gli interventi di rimozione o contenimento sarà gestito in modo da evitare la successiva dispersione di semi o parti vegetative vitali.

Particolare cautela sarà adottata in presenza di materiale contenente:

- infiorescenze o semi maturi;
- rizomi;
- stoloni;
- radici o porzioni di apparato radicale;
- fusti o frammenti vegetativi in grado di rigenerarsi.

Durante le operazioni di raccolta, trasporto, deposito temporaneo ed eventuale smaltimento saranno adottate modalità tali da minimizzare il rischio di dispersione del materiale nell'ambiente circostante.

Aree esterne al cantiere

Qualora vengano individuati nuclei di specie alloctone invasive in aree esterne ma prossime al perimetro di cantiere, sarà valutata la possibile influenza di tali popolamenti sulle aree interessate dai lavori.

Nei casi in cui tali nuclei possano rappresentare una significativa fonte di propaguli, saranno promosse, ove possibile, iniziative di coordinamento con i soggetti competenti, quali Comune, Provincia, Ente Parco, proprietari o gestori delle aree interessate, al fine di individuare eventuali azioni di contenimento o eradicazione.

5.1.4 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Area di indagine

L'area di indagine sarà sostanzialmente coincidente con quella monitorata nella fase ante operam e comprenderà pertanto le aree interessate dalle lavorazioni e le relative zone limitrofe.

Il monitoraggio sarà comunque adattato all'evoluzione del cantiere, ponendo particolare attenzione alle superfici maggiormente soggette a disturbo, alle aree di deposito temporaneo dei terreni, alle superfici di nuova formazione e alle zone nelle quali siano già state rilevate specie invasive.

Metodi

Il monitoraggio sarà eseguito mediante rilievi floristici speditivi secondo modalità analoghe a quelle adottate nella fase ante operam.

Per ciascuna specie alloctona rilevata saranno registrati almeno:

- localizzazione;
- copertura;
- consistenza del nucleo;
- stadio fenologico;
- eventuale presenza di rinnovamento;
- variazioni rispetto alle campagne precedenti.

Il confronto con i dati ante operam consentirà di verificare l'eventuale comparsa di nuovi nuclei o l'espansione di quelli precedentemente rilevati.

Frequenza

Nel corso della fase di cantiere saranno eseguite due campagne di monitoraggio all'anno:

- una in tarda primavera, indicativamente tra maggio e giugno;
- una tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, indicativamente tra la fine di agosto e settembre.

Qualora durante le normali attività di cantiere venga rilevata la comparsa di nuovi nuclei, potranno comunque essere attivati controlli e interventi anche al di fuori delle campagne programmate.

Al termine delle campagne saranno predisposti appositi report contenenti i risultati dei rilievi, il confronto con le fasi precedenti, la cartografia aggiornata dei nuclei e l'indicazione degli eventuali interventi di gestione da attuare.

5.1.5 FASE POST OPERAM E RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Il monitoraggio della fase post operam sarà finalizzata a verificare l'efficacia dei ripristini vegetazionali e a prevenire l'insediamento o l'espansione delle specie alloctone invasive nelle aree interessate dai lavori e nelle sistemazioni a verde di nuova realizzazione.

Il monitoraggio sarà effettuato nei primi 24 mesi successivi al completamento delle opere e delle sistemazioni a verde, eventualmente estendibile fino a 48 mesi in relazione agli esiti dei controlli e alle esigenze del progetto.

Nei primi anni successivi alla conclusione dei lavori, le attività di manutenzione ordinaria delle aree verdi saranno coordinate con gli esiti del monitoraggio delle specie invasive.

Particolare attenzione sarà posta all'efficacia dell'attecchimento degli impianti e alla continuità della copertura vegetale. Eventuali fallanze degli esemplari arborei e arbustivi, mancata

germinazione delle sementi, fenomeni erosivi, diradamenti o ritardi nello sviluppo della vegetazione potranno infatti determinare la formazione di superfici libere maggiormente suscettibili alla colonizzazione da parte delle specie alloctone invasive.

Area di indagine

Il monitoraggio post operam interesserà le aree già indagate nelle fasi precedenti, con particolare attenzione alle superfici oggetto di ripristino o di nuova sistemazione a verde.

Saranno pertanto sottoposte a controllo, ove presenti:

- superfici inerbite;
- scarpate;
- aiuole;
- fasce arbustive;
- impianti arborei;
- aree marginali e di raccordo;
- fasce prossime alla viabilità e alle infrastrutture;
- superfici precedentemente utilizzate per depositi o attività temporanee di cantiere;
- fossi, margini e altre aree caratterizzate da condizioni favorevoli alla colonizzazione.

Particolare attenzione sarà rivolta alle zone con copertura vegetale discontinua o nelle quali gli interventi di ripristino non abbiano raggiunto gli obiettivi previsti.

Metodi

Il monitoraggio sarà svolto mediante rilievi floristici speditivi secondo modalità analoghe a quelle adottate nelle fasi ante operam e di cantiere.

Per ciascuna specie alloctona individuata saranno registrate almeno:

- localizzazione;
- superficie o estensione del nucleo;
- copertura;
- consistenza;
- stadio fenologico;
- presenza di rinnovamento;
- eventuali variazioni rispetto alle campagne precedenti;
- interventi di gestione eventualmente già effettuati e relativo esito.

Frequenza

Nei primi anni successivi alla conclusione dei lavori saranno effettuate indicativamente due campagne di monitoraggio annuali, una in tarda primavera e una tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno.

La frequenza potrà essere successivamente rimodulata in funzione dei risultati ottenuti e dell'eventuale presenza di specie particolarmente problematiche.

5.1.6 GESTIONE DELLE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE NELLE AREE VERDI

A seguito della conclusione delle opere e della realizzazione delle sistemazioni a verde, il controllo delle specie vegetali alloctone invasive sarà integrato nelle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle aree verdi.

L'obiettivo principale sarà quello di mantenere nel tempo una copertura vegetale stabile e continua, limitando la disponibilità di spazi idonei alla colonizzazione da parte delle specie invasive e intervenendo tempestivamente in caso di comparsa di nuovi nuclei.

Il monitoraggio delle specie esotiche invasive verrà effettuato in corrispondenza delle aree in cui verranno realizzate le opere a verde (all'interno del compendio di progetto), mediante l'esecuzione di una campagna all'anno nei primi 24 mesi successivi al completamento delle opere e delle sistemazioni a verde, eventualmente estendibile fino a 48 mesi in relazione agli esiti dei controlli e alle esigenze del progetto.

Prevenzione e mantenimento della copertura vegetale

Una delle principali misure preventive consisterà nel garantire il corretto sviluppo della vegetazione prevista dal progetto.

Saranno pertanto controllati:

- l'attecchimento degli esemplari arborei e arbustivi;
- lo sviluppo delle superfici inerbite;
- la densità della copertura vegetale;
- l'eventuale presenza di superfici nude;
- la presenza di fenomeni erosivi o di degrado del terreno.

Le eventuali fallanze saranno tempestivamente compensate mediante sostituzione degli individui non attecchiti, risemina, rinfoltimento o altre operazioni di ripristino coerenti con il progetto delle opere a verde.

Il mantenimento di una vegetazione autoctona o comunque coerente con le caratteristiche ecologiche del sito rappresenterà una misura fondamentale per limitare la possibilità di insediamento delle specie alloctone invasive.

Individuazione e rimozione precoce

Gli individui isolati e i nuclei di nuova formazione saranno oggetto di intervento tempestivo, con priorità per le situazioni nelle quali sia ancora possibile conseguire l'eradicazione del popolamento.

Gli interventi saranno programmati, ove possibile, prima della fioritura e della produzione o dispersione dei semi.

Le modalità operative saranno individuate in funzione della specie e potranno comprendere:

- estirpazione manuale;
- rimozione meccanica;
- taglio o sfalcio ripetuto;
- eliminazione dei ricacci;

- altre tecniche specifiche previste dai protocolli di gestione applicabili alla specie.

Per le specie caratterizzate da elevata capacità di propagazione vegetativa, gli interventi saranno effettuati in modo da evitare la frammentazione e la dispersione delle parti della pianta capaci di rigenerarsi.

Gestione mediante sfalcio e taglio

Nelle superfici a prato o comunque soggette a gestione periodica, gli interventi di sfalcio saranno pianificati anche in funzione della presenza di specie invasive.

Le tempistiche e la frequenza degli sfalci saranno definite considerando il ciclo biologico delle specie presenti, con l'obiettivo di ostacolarne lo sviluppo e impedirne, ove possibile, la produzione e la dispersione dei semi.

Per le specie arbustive o arboree potranno essere previsti interventi di taglio e gestione dei ricacci secondo tecniche specificamente individuate per ciascuna specie.

Le operazioni di taglio non saranno pertanto considerate automaticamente risolutive, ma saranno inserite in un programma di gestione coerente con le caratteristiche biologiche e riproduttive della specie interessata.

Gestione del materiale di risulta

Il materiale vegetale prodotto durante le operazioni di controllo sarà raccolto, trasportato e gestito con modalità tali da impedirne la dispersione.

Particolare attenzione sarà riservata ai materiali contenenti semi maturi o parti vegetative vitali, che saranno mantenuti separati dagli altri residui vegetali qualora sussista il rischio di ulteriore propagazione.

Le modalità di trattamento o smaltimento saranno individuate in funzione della specie e delle caratteristiche del materiale prodotto.

Pulizia delle attrezzature di manutenzione

Anche durante la manutenzione delle aree verdi, mezzi e attrezzature potranno costituire un potenziale vettore di diffusione di semi e propaguli.

Qualora vengano effettuati interventi in aree interessate da specie invasive, le attrezzature utilizzate saranno opportunamente pulite prima del loro impiego in altre porzioni dell'area verde.

Particolare attenzione sarà rivolta agli organi di taglio, agli pneumatici e alle superfici sulle quali possano accumularsi terreno, semi o residui vegetali.

Azioni correttive

Qualora le campagne di monitoraggio evidenzino un incremento della diffusione di una specie invasiva o la scarsa efficacia degli interventi precedentemente adottati, saranno definite specifiche azioni correttive.

Queste potranno comprendere:

- incremento della frequenza degli interventi;
- modifica delle tecniche di controllo;

- estensione delle aree sottoposte a trattamento;
- sostituzione o integrazione della vegetazione prevista nelle opere a verde;
- risemina o rinfoltimento delle superfici degradate;
- intensificazione delle attività di controllo in particolari periodi dell'anno.

Le modalità di intervento saranno definite sulla base delle caratteristiche biologiche della specie e delle indicazioni contenute nei protocolli e negli strumenti regionali di riferimento.

5.1.7 REPORTISTICA E VERIFICA DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI

Al termine di ciascuna annualità di monitoraggio sarà predisposto un report contenente almeno:

- sintesi delle campagne eseguite;
- elenco delle specie alloctone invasive rilevate;
- localizzazione e consistenza dei nuclei;
- confronto con i dati delle campagne precedenti;
- cartografia aggiornata delle aree interessate;
- interventi di gestione effettuati;
- valutazione dell'efficacia delle misure adottate;
- indicazione degli eventuali interventi correttivi necessari.

Il confronto tra i dati raccolti nelle diverse fasi — ante operam, corso d'opera e post operam — consentirà di ricostruire l'evoluzione nel tempo dei popolamenti di specie alloctone invasive e di verificare l'efficacia delle misure di prevenzione, gestione ed eradicazione adottate.

Qualora, al termine del periodo di monitoraggio previsto, permangano nuclei significativi o si evidenzino dinamiche di espansione, sarà valutata l'opportunità di proseguire le attività di controllo e manutenzione mirata fino al raggiungimento di condizioni soddisfacenti di stabilità delle sistemazioni vegetazionali.

6. CONCLUSIONI

Il documento presenta un sistema integrato di opere a verde e interventi per la biodiversità, finalizzato a migliorare l'inserimento paesaggistico dell'intervento e, al contempo, a rafforzare la funzionalità ecologica complessiva del lotto. La strategia vegetazionale comprende la realizzazione della fascia arborea con specie prevalentemente autoctone, della fascia arbustiva pluristratificata, delle aiuole a erbacee perenni differenziate in funzione delle condizioni di esposizione e delle superfici a prato polifita, configurando una struttura verde articolata per composizione, altezza e funzione.

A tali componenti si affiancano specifici dispositivi destinati alla fauna, quali cassette-nido per l'avifauna, rifugi per chirotteri e piccoli mammiferi e strutture dedicate all'entomofauna, con l'obiettivo di incrementare la disponibilità di siti di rifugio, alimentazione e riproduzione. La continuità ecologica tra gli spazi verdi interni e il territorio circostante è inoltre favorita dalla presenza di appositi varchi alla base delle recinzioni e da raccordi del terreno studiati per agevolare il passaggio della piccola fauna, limitando l'effetto barriera delle delimitazioni perimetrali.

Nel complesso, le soluzioni adottate consentono di configurare il verde di progetto come una vera e propria infrastruttura ecologica multifunzionale, capace di svolgere contemporaneamente funzioni di mitigazione visiva e ambientale, incremento della biodiversità, connessione degli habitat e miglioramento della qualità paesaggistica. La diversificazione delle specie e degli habitat, unita a una gestione orientata alla progressiva stabilizzazione delle comunità vegetali, contribuisce inoltre ad aumentare la resilienza del sito e la sua capacità di mantenere nel tempo le prestazioni ecologiche previste dal progetto.

Dott. Filippo Bernini

Marco Giorgetti Dottore Agronomo